

# Endodontics & Dental Rehabilitation

**2018 Scientific meeting of Korean Academy of Endodontics**

April 1<sup>st</sup> (Sun), 2018

Auditorium, The Catholic University St. Mary's Hospital (Seoul, Korea)

대한치과근관치료학회

The Korean Academy of Endodontics

YOU ARE ENDO,

**+**  
**WE  
KNOW  
ENDO.**

Our Endo **expertise**  
comes from our historical  
**knowledge** and continuous  
investment in **R&D**.

Our quest is to provide you  
with the **safest**, most **reliable**,  
**high quality, innovative**  
solutions supported by  
state-of-the-art **education**.

Learn more on [weknowendo.com](http://weknowendo.com)



***Endodontics & Dental Rehabilitation***

## Contents

• 학회장 인사말 .....	3
• Original article · 근관 세척용 초음파 파일 개발을 위한 물리적 성질 평가 Evaluation of physical properties for a development of ultrasonic canal irrigation file	박상원, 김현철 ..... 4
• Original article · Shear bond strength of resin modified glass ionomer to mineral trioxide aggregate with different setting time	김상원, 송민철, 송민주, 조용범 ..... 10
• Case report · 부분 골절단술을 이용한 상악 제 1 대구치의 의도적 재식술: 증례 보고 Intentional replantation of maxillary first molar with partial osteotomy: a case report	조형훈, 구희원, 황호길 ..... 16
• Case report · Management of Iatrogenic Root Perforation using Mineral Trioxide Aggregate	모소연, 김우영, 장지현 ..... 22
• 임상가를 위한 특집 · 좀더 편안하게 하는 의도적 재식술 How to make Intentional Replantation more comfortable	조신연 ..... 28
• 2018년 대한치과근관치료학회 춘계학술대회 program .....	32
• Endodontics & Dental Rehabilitation 투고규정 .....	40
• 대한치과근관치료학회 회칙 .....	43
• Endodontics & Dental Rehabilitation 발행규정 .....	46
• 편집위원회 운영에 관한 규정 .....	48
• 대한치과근관치료학회 임원 .....	49

## 학회장 인사말



2018년 대한치과근관치료학회가 크게 성장하고 우리 회원 여러분 가정에도 기쁨과 행복이 가득하시길 기원합니다.

역대 회장단과 회원 여러분의 열정과 노력으로 나날이 발전하고 있는 대한치과근관치료학회는 작년 한해 많은 일들이 있었습니다. 춘계, 추계 학회를 성공적으로 개최하였고, 6년만에 근관치료학 세 번째 개정판 교과서를 출간하여 좋은 평가를 받고 있습니다. 그리고, 올해 10월에 있을 세계근관치료학회(WEC)의 성공적인 개최를 위한 준비에 박차를 가해 왔으며, 대외적인 언론 홍보를 통하여 국민을 대상으로 근관 치료 바로 알리기에 힘써 왔습니다.

올해에도 많은 과제들이 우리 앞에 놓여져 있습니다. 그 중에서도 가장 중요한 것은, 대한치과근관치료학회 창립 이후 처음으로 유치한 ‘세계근관치료학회 학술대회 (IFEA WEC 2018)’의 성공적인 개최입니다. 본 학술대회를 통하여 국민의 구강건강을 위해 근관치료를 매진하시는 치과 선생님들의 임상적, 학술적 갈증을 풀어드리고자 전세계의 우수 연자의 강의를 준비하였고, 국내 참가자를 위한 국내 학술대회 최초의 live-endo 강의가 준비되어 있으며, 국제학회에 걸맞는 부스전시 및 hands-on 도 마련하였습니다.

또한 본 학술대회의 성공적인 개최를 통해 학회의 질적, 양적 발전을 세계 수준으로 높이는 원년이 될 수 있도록 모든 역량을 모으겠습니다. 특히 이번 대회를 기회로 국내의 젊은 학자 및 연구자들이 자신감을 갖고 역량을 더욱 넓힐 수 있는 계기가 되기를 바랍니다.

다음으로 우리 학회는 올 한해 홈페이지 개편을 통하여 회원 간 소통을 강화 및 콘텐츠를 개선하고, 논문투고 시스템을 구축하여 학회지의 한국연구재단 등재후보학술지 선정을 위하여 힘쓰겠습니다. 등재후보학술지 선정은 학회의 발전을 위하여 반드시 이뤄야 하는 과제입니다. 이를 위해서는 우수한 논문이 지속적으로 투고 되어야 하는 바 회원 여러분의 많은 도움 부탁드립니다. 더불어 보험위원회를 강화하여 대한치과보존학회와 함께 근관치료 수가 개선을 위하여 노력하겠습니다.

자연 치아 보존을 위한 사명감으로 어려운 길을 선택하고 걸어온 선후배, 동료 여러분, 여러분의 적극적인 협조와 함께 지혜를 모아 고견을 부탁드립니다. 저 또한 변화와 혁신을 통해 역동적인 조직으로 나아갈 수 있도록 노력하겠습니다.

이번에 52회를 맞는 대한치과근관치료학회 학술대회는 성공적인 근관치료를 위한 최신지견 공유라는 주제로 진행될 예정입니다. 근관치료를 하는 모든 임상의들이 관심을 가질 만한 주제로 연자들과 참가자들이 소통하는 학술의 장을 만들기 위해 학회의 임원진들이 열심히 준비해왔습니다. 이번 학술대회에 귀한 강의를 해주시는 연자분들께 감사의 말씀을 드립니다. 아울러 성공적인 학술대회를 위해 노력하신 김현철 총무이사 와 신수정 학술이사를 비롯한 저희 학회 14대 임원진 여러분에게 노고에 대한 감사의 마음을 전합니다. 본 학술대회에서 의미있는 시간을 보내시고 앞으로도 우리학회의 학술행사에 지속적인 관심을 가져주시길 부탁드립니다. 고맙습니다.

2018년 3월 31일

대한치과근관치료학회 회장 김 의 성

Original article

# 근관 세척용 초음파 파일 개발을 위한 물리적 성질 평가 Evaluation of physical properties for a development of ultrasonic canal irrigation file

곽상원, 김현철\* Sang Won Kwak, Hyeon-Cheol Kim\*

부산대학교 치의학전문대학원 치과보존학교실

Department of Conservative Dentistry, School of Dentistry, Pusan National University, Dental Research Institute, Yangsan, Korea

## Abstract

The purpose of this study was to evaluate the durability and efficiency of nickel titanium (NiTi) cleaning files with various heat treatments (HTx) and to select one for commercialized product. NiTi files with ISO #20 tip size was fabricated in six groups with different HTx (no HTx, 100 degree HTx, 150 degree HTx, 200 degree HTx, Poly group, Tin coating group) were evaluated. Bending stiffness and buckling resistance of each specimen were measured under American Dental Association Specification No. 28 and Specification ISO 3630-1. The selected one was compared with the DH tip and Endo Activator to evaluate the cleaning efficiency using natural root canal. Data were analyzed by the one-way ANOVA and the Duncan post-hoc test at a 95% significance level. The lowest bending stiffness was observed in the TiN coating group. And the TiN coating and poly group showed the lowest buckling resistance ( $p < 0.05$ ). No significant difference was found in the canal cleaning efficiency among the tested groups ( $p > 0.05$ ). Under the condition of this study, the file for ultrasonic root canal cleaning shows appropriate endurance and showed similar root canal cleaning efficiency as much as conventional cleaning aids using sonic or ultrasonic waves. (*Endod Dent Rehabil* 2018;19(1):4-9)

**Key words:** ultrasonic, irrigation, file, nickel-titanium, root canal

<Received on February 6, 2018, Revised on February 26, 2018, Accepted on March 2, 2018>

## 서론

근관치료는 치수 및 치근단 질환에 이환된 치아의 기능 회복을 위한 기초적이면서도 필수적인 치료방법이며, 환자의 동통을 줄이는 치과 임상의 가장 기본적인 술식이다. 근관의 미생물 감염에 의한 발병이 가장 근원이 되는 병인이므로, 근관의 감염조직을 제거하고 감염의 원인이 되었던 미생물을 최소화

하는 것이 필수적인 과정이다.<sup>1</sup> 근관성형 과정을 통해 대부분의 감염 조직을 제거하지만 일부 미세 해부학적 구조 속에 잔존하는 감염 조직이나 세균은 기계적인 성형과정으로 제거하는 것은 거의 불가능하다. 따라서 근관치료에는 근관성형 뿐 만이 아니라 근관 세정의 과정이 필수적으로 포함되어야 한다.<sup>2</sup> 근관세정은 각종 근관 내 세척액과 근관 침약제에 의해 이루어지며, 주로 차아염소산나트륨(sodium

\*Corresponding author : Hyeon-Cheol Kim, DDS, MS, PhD

Professor Department of Conservative Dentistry, School of Dentistry, Pusan National University

Geumo-ro 20, Mulgeum, Yangsan, Gyeongnam, Korea, 50612 Tel: +82-55-360-5222, E-mail: golddent@pusan.ac.kr

Acknowledgement: This study was supported by 2017 Clinical Research Grant, Pusan National University Dental Hospital. "본 연구는 2017년도 부산대학교치과병원 임상연구비 지원으로 이루어졌음"

The authors deny any conflicts of interest related to this study.

hypochlorite; NaOCl)을 이용한 세정과 수산화칼슘(calcium hydroxide)의 침약이 주로 사용된다.<sup>3-6</sup> 근관세정 및 NaOCl의 사용 목적의 효율적인 달성을 위해 근관 내에 음파나 초음파를 적용하는 것이 제안되었다.<sup>7</sup> 이 중 초음파를 적용한 passive ultrasonic irrigation(PUI) 방법은 세척액의 분자운동을 증가시키려 에너지를 부여하는 한 방법으로 NaOCl이 차 있는 근관에 초음파를 적용시켜서, 근관내 유기물질과의 화학 반응을 가속화시키고 초음파 특유의 ‘공동화 효과(cavitation effect)’를 형성하여 우수한 세정작용을 얻는다.<sup>8</sup> 아울러 근관 내 세균을 조절하기 위해 수산화칼슘을 침약한 이후 이를 제거하는 과정에서도 제거 효율성을 높이기 위해 음파나 초음파 기구를 보조적으로 사용하게 된다.<sup>8-11</sup> 주의할 것은 초음파를 적용시킬 때 날이 있는 기구를 사용하거나, 좁은 근관에서 기구가 팍 낀 상태의 사용할 경우에는 근관벽의 삭제가 일어나거나 파절이 일어날 수 있다. 그러므로, 세정을 위한 초음파 기구는 근관 형성이 다 완료된 후에 적용시키는 것이 제안되었으며, 근관 만곡을 따르는 유연성을 갖는 것이 도움이 된다.

근관에 마루치에서 개발한 세척용 파일은 니켈티타늄 합금을 이용하여 기본적인 유연성과 함께 열처리를 통해 파절 저항성을 높이고 만곡된 근관을 따라 근관 상아질벽을 손상을 최소화 할 수 있도록 힘 강성을 최적화하여 개발되었다. 본 연구에서는 다양한 열처리를 통한 니켈티타늄 세척용 파일의 내구성 및 효율성을 평가하여 실용화 제품의 최적 모델을 선정하는데 있었다.

### 재료 및 방법

본 평가 연구에서는 #20 ISO tip size를 가진 니켈티타늄 파일(마루치, 원주, 대한민국)을 제작하고 열처리를 달리한 여섯 가지 군(비열처리군/100도 열처리군/150도 열처리군/200도 열처리군/Poly군/Tin coating군)의 시제품(prototype)을 평가하였다. 각 군의 시편을 Bending Stiffness 및 Buckling resistance를 평가하고 두 가지 항목 평가의 평가 결과로 선정된 파일을 초음파 세척용 팁인 DH tip (EP dent, Seoul, Korea), Endo Activator (Dentsply Sirona, USA)를 사용하여 자연치아 근관으로부터 근관 침약제의 세척 제거 효율을 비교 평가하였다.

### Bending Stiffness

American National Standard / American Dental Association Specification No. 28과 Specification ISO 3630-1에 따라 bending stiffness를 측정하였다. 다목적 시험장치인 AEndoS (DMJ system, Busan, Korea)에 전용 지그를 제작하여 파일 팁의 3mm를 고정하고 파일을 45도 휘었을 때의 bending moment를 측정하였다 (n=15) (Figure 1).

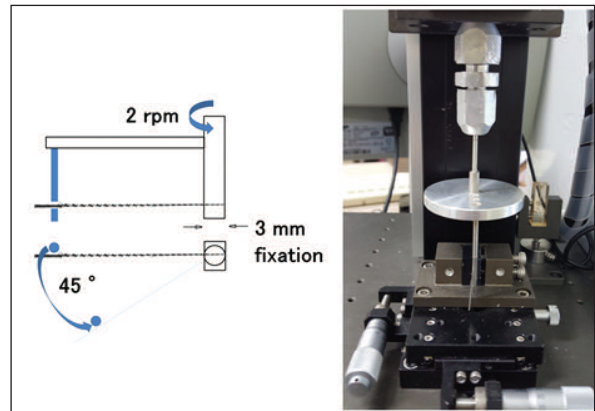


Figure 1. The experimental device for bending stiffness.

### Buckling resistance

동일한 American National Standard / American Dental Association Specification No. 28과 Specification ISO 3630-1에 따라 buckling resistance를 측정하였다. AEndoS에 전용 지그를 제작하여 파일을 수직으로 고정한 상태에서 1.0mm/초 속도로 수직으로 이동하도록 힘을 가하고 파일이 휘어질 때 최대 응력을 buckling resistance로 정의하였다(Figure 2).

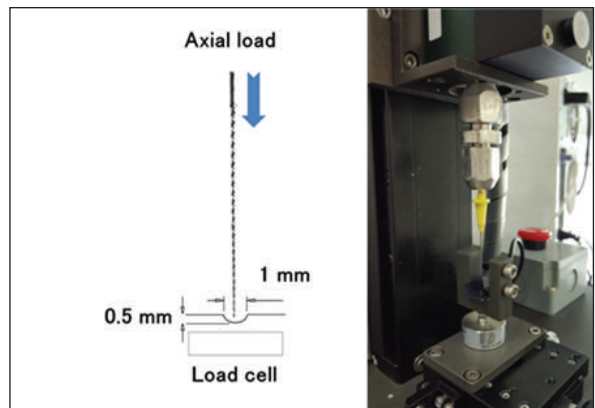


Figure 2. The experimental device for buckling resistance test.

### Irrigation efficiency test

발거 자연치를 니켈티타늄 파일을 06/#30 크기까지 사용하여 근관을 확대하고 세정하였다. Diamond disk를 사용하여 치아의 협설면 장축 따라 치관과 치근 외면에 홈을 만들어 치아를 분할하였다(Figure 3). 근관 내면을 ethylenediamine-tetraacetic acid (EDTA)를 적용하여 성형과정에 발생한 도말층을 제거하였다. 절단 치아를 다시 합체하여 레진으로 고정하고 근관에 수산화칼슘 호제(Metapaste; Metabiomed, Cheongju, Korea)를 적용하였다.

37도 상대습도 100% 항온기에 치아를 24시간 보존한 후, 근관을 10mL의 식염수를 사용하여 27 gauge needle을 통해 in-and-out 동작으로 세척하였다. 이 후 치아 시편을 무작위 3군으로 구분하고 다음의 3가지 기구를 사용하여 근관 세척 과정을 추가하였다(Figure 3).

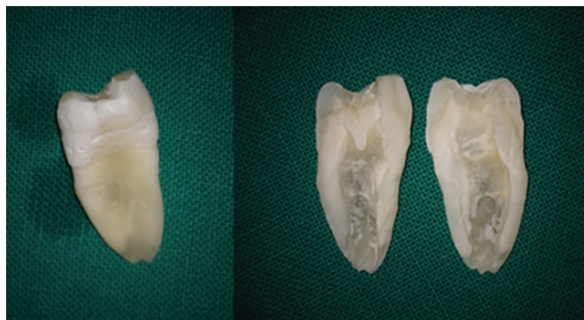


Figure 3. Tooth sample for irrigation efficiency test.

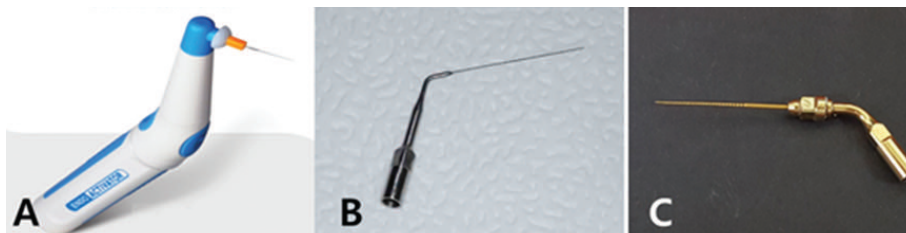


Figure 4. Instruments used in this study for canal irrigation. A. EndoActivator (Dentsply Sirona), B. ultrasonic irrigation tip (DH tip; EP dent, Seoul, Korea), C. ultrasonic irrigation file (prototype; Maruch, Wonju, Korea).

• **EndoActivator군:** Sonic irrigation을 사용한 군으로 EndoActivator를 1분간 적용하고 다시 10mL의 식염수를 27 gauge needle을 사용하여 in-and-out 동작으로 세척하였다.

• **DH tip군:** Passive Ultrasonic irrigation 군으로 DH tip을 초음파 스케일러에 연결하여 1분간 적용하고 다시 10mL의 식염수를 27 gauge needle을 사용하여 in-and-out 동작으로 세척하였다.

• **Ultrasonic irrigation file prototype군:** 두 번째 Passive Ultrasonic irrigation 군으로 Bending stiffness와 Buckling test를 통해 선택된 Prototype file tip을 초음파 스케일러에 연결하여 1분간 적용하고 다시 10mL의 식염수를 27 gauge needle을 사용하여 in-and-out 동작으로 세척하였다.

세척과정이 종료된 치아 시편을 다시 수직으로 절단하여 치근단부 3mm와 치근중양부 3mm 근관에 남아있는 수산화칼슘 호제의 잔여물을 미세현미경(Leica, Germany)의 6배, 10배, 16배 하에 관찰하여 잔사량에 따라 0점부터 3점까지 점수를 부여하였다(score 0: 잔여물이 없음; score 1: 20% 면적 이내의 소량 잔사의 존재; score 2: 20~60% 정도의 중등도 면적의 잔여물 존재; score 3: 60% 이상의 넓은 면적의 잔여물 존재)

### Statistical analysis

통계 프로그램 SPSS를 사용하여 일원배치 분산분석 및 Duncan's post hoc test로 비교군간 차이를 95% 신뢰도 구간으로 검증하였다 ( $P < 0.05$ ).

Table 1. The bending stiffness and buckling resistance of tested ultrasonic irrigation file tip (mean  $\pm$  SD).

Group	Bending Stiffness (Ncm)	Buckling Resistance (Kgf)
No-Tx	0.153 $\pm$ 0.009 <sup>b</sup>	0.212 $\pm$ 0.030 <sup>a</sup>
100Hx	0.178 $\pm$ 0.024 <sup>a</sup>	0.218 $\pm$ 0.026 <sup>a</sup>
150Hx	0.150 $\pm$ 0.010 <sup>b</sup>	0.222 $\pm$ 0.019 <sup>a</sup>
200Hx	0.149 $\pm$ 0.010 <sup>b</sup>	0.190 $\pm$ 0.020 <sup>a</sup>
Poly	0.141 $\pm$ 0.013 <sup>b</sup>	0.126 $\pm$ 0.018 <sup>b</sup>
TiN	0.128 $\pm$ 0.015 <sup>c</sup>	0.136 $\pm$ 0.052 <sup>b</sup>

<sup>a,b,c</sup>: Different superscripts mean the significant differences between groups ( $p < 0.05$ ).

Table 2. The scores of residual intracanal medicament remnants (mean  $\pm$ SD).

Group	Mid root canal	Apical root canal
EndoActivator	0 $\pm$ 0	0.30 $\pm$ 0.48
Ultrasonic DH tip	0 $\pm$ 0	0.25 $\pm$ 0.46
Ultrasonic irrigation file	0 $\pm$ 0	0.25 $\pm$ 0.46

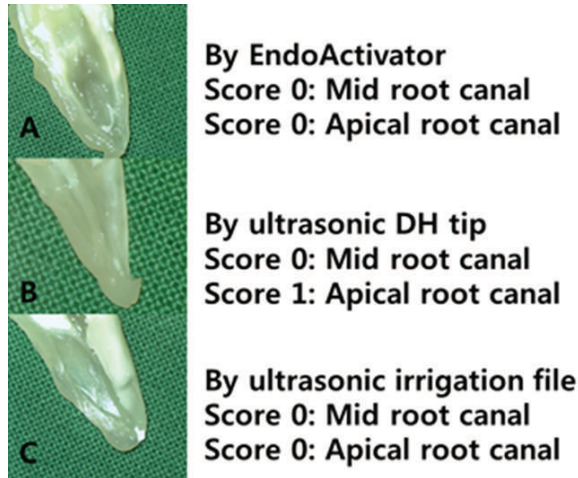


Figure 5. The representative photographs of residual intracanal medicament remnants after sonic and ultrasonic activated irrigation.

## 결과

### Irrigation efficiency test

비교 시험한 음파 초음파 팁의 잔사 제거 효율은 유의한 차이가 발견되지 않았다 ( $p > 0.05$ ). 근관 중앙부의 잔사는 모든 시험군에서 0점으로 나타났고, 치근단부의 잔사는 일부 시험에서 1점으로 나타났다 (Figure 5, Table 2).

## 고찰

근관계의 복잡성 때문에, 근관성형을 하는 동안 기계적으로 접근되지 않은 부위의 근관세척액이나 근관첨약제의 침투가 중요하고, 반대로 근관으로부터 근관첨약제의 제거도 중요한 부분이다.<sup>12-17</sup> 수산화칼슘 등의 잔여물은 근관실러의 상아세관으로 침투를 방해하고 결과적으로 근관충전 효율을 떨어뜨린다. 근관 세척을 위해 사용하는 일반적인 단순한 주사침(irrigation needle)은 그 효율이 충분하지 않다. 특히 치근단부 근관의 세척 효율이 많이 떨어진다고 보고되었다. 이러한 단점을 극복하기 위해

음파나 초음파 기구를 부가적으로 사용하여 근관 세정이나 세척효율을 높이는 방법이 많이 시도된다.<sup>18,19</sup> EndoActivator는 음파를 이용한 기구로 세척효율을 높여주는 polymer-based tips으로 근관 벽에 흡이나 손상을 유발하지 않는다는 것을 한 장점으로 제시하였다.<sup>20-22</sup> 아울러 근관 내 잔사의 정출도 초음파에 비해 적다는 장점도 제시하였다. 그러나 음파는 초음파에 비해 파동의 크기와 빈도가 작고 낮아서 많은 음파 초음파 세척 방법의 비교연구에서는 초음파가 더 나은 효율을 보이는 것으로 보고가 되었다.<sup>23</sup>

본 실험 연구에서 비교한 파절 저항성을 놓인 파일 형태의 세척용 초음파 팁은 기존의 초음파용 팁이 갖는 세척의 효율성을 유지함과 동시에, 사용 중 발생할 수 있는 파절을 최소화하고 동시에 사용 중 치근 상아질 근관 벽에 만들 수 있는 손상 가능성을 최소화하는데 목적을 두고 있다. 실험군 제조사(마루치)에 의하면 150도 이하의 저온에서 코팅을 함으로써 니켈티타늄 합금 wire의 물성에 영향을 주지 않고 파일의 표면경도를 증가시켜서 Controlled Memory(CM) wire의 단점인 쉽게 풀리는 문제를 줄여주고, 니켈이 노출되어 NaOCl에 의해 부식되는 것을 최소화할 수 있다고 한다.

연구 결과 다양한 열처리와 표면처리를 통한 비교군 중에 TiN coating 군이 가장 나은 파절 저항성을 보였다. 특히 기계적 시험 결과에서 나온 것처럼 더 낮은 bending stiffness를 갖는 것은 직접적으로 파절 저항성을 줄이는 특성을 부여하고 동시에 만곡이 심한 근관에서도 적용을 하였을 때, 치근 상아질에 작은 힘을 가하여 상처를 만드는 가능성을 최소화하였다. 아울러 이러한 물리적인 성향은 만곡 근관에 적용하는 경우 근관의 각도에 맞게 세척용 파일을 미리 휘거나 구부림으로써 근관에 닿게 되었을 때 발생하는 불필요한 힘을 기본적으로 차단할 수 있을 것으로 추정된다. 이러한 물리적 특성을 바탕으로 실질적인 효율을 검토한 근관 세척 효율 실험에서도 그 효용성이 기존 제품들에 비해 떨어지지

않음을 확인할 수 있었다. 이를 바탕으로 새 제품의 개발을 완성하여 임상에 효율적으로 도움을 주는 니켈티타늄 근관 세척용 파일의 개발이 완료 될 수 있을 것으로 사료된다.

## 결론

이 연구 조건 하에서, 초음파 근관 세척용 파일은 기존 제품 우수한 내구성과 함께 음파나 초음파를 사용한 기존 세척 보조 기구들과 유사한 근관 세척 효율을 보여준다.

## References

1. Ruddle C. Cleaning and shaping the root canal system. In: Cohen S, Burns RC, Pathways of the Pulp. 8th ed. St. Louis MO: Mosby; 2002:231-292.
2. Baumgartner JC, Ibay AC. The chemical reactions of irrigants used for root canal debridement. *J Endod* 1987;13:47-51.
3. Baumgartner JC, Mader CL. A scanning electron microscopic evaluation of four root canal irrigation regimens. *J Endod* 1987;13:147-157.
4. Peters OA, Peters CI. Cleaning and shaping of the root canal system. In: Cohen S, Berman LH, Hargreaves KM eds. Cohen's pathways of the pulp. 10th ed. St. Louis, MO: Mosby Elsevier 2011:283-348.
5. Duarte MA, Ordinola-Zapata R, Bernardes RA, Bramante CM, Bernardineli N, Garcia RB, et al. Influence of calcium hydroxide association on the physical properties of AH Plus. *J Endod* 2010;36:1048-1051.
6. Tasdemir T, Çelik D, Er K, Yildirim T, Ceyhanli KT, Yesilyurt C. Efficacy of several techniques for the removal of calcium hydroxide medicament from root canals. *Int Endod J* 2011;44:505-509.
7. Wiseman A, Cox TC, Paranjpe A, Flake NM, Cohenca N, Johnson JD. Efficacy of sonic and ultrasonic activation for removal of calcium hydroxide from mesial canals of mandibular molars: a microtomographic study. *J Endod* 2011;37:235-238.
8. Kenée DM, Allemang JD, Johnson JD, Hellstein J, Nichol BK. A Quantitative Assessment of Efficacy of Various Calcium Hydroxide Removal Techniques. *J Endod* 2006;32:563-565.
9. van der Sluis LW, Wu MK, Wesselink PR. The evaluation of removal of calcium hydroxide paste from an artificial standardized groove in the apical root canal using different irrigation methodologies. *Int Endod J* 2007;40:52-57.
10. Salgado RJ, Moura-Netto C, Yamazaki AK, Cardoso LN, de Moura AA, Prokopowitsch I. Comparison of different irrigants on calcium hydroxide medication removal: microscopic cleanliness evaluation. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2009;107:580-584.
11. Chou K, George R, Walsh LJ. Effectiveness of different intracanal irrigation techniques in removing intracanal paste medicaments. *Aust Endod J* 2014;40: 21-25.
12. Rödiger T, Sedghi M, Konietzschke F, Lange K, Ziebolz D, Hülsmann M. Efficacy of syringe irrigation, RinsEndo® and passive ultrasonic irrigation in removing debris from irregularities in root canals with different apical sizes. *Int Endod J* 2010;43:581-589.
13. de Gregorio C, Estevez R, Cisneros R, Heilborn C, Cohenca N. Effect of EDTA, sonic, and ultrasonic activation on the penetration of sodium hypochlorite into simulated lateral canals: an in vitro study. *J Endod* 2009;35:891-895.
14. Zmener O, Pameijer CH, Serrano SA, Palo RM, Iglesias EF. Efficacy of the NaviTip FX irrigation needle in removing post instrumentation canal smear layer and debris in curved root canals. *J Endod* 2009;35:1270-1273.
15. Gu LS, Kim JR, Ling J, Choi KK, Pashley DH, Tay FR. Review of contemporary irrigant agitation techniques and devices. *J Endod* 2009;35:791-804.

16. Al-Jadaa A, Paqué F, Attin T, Zehnder M. Acoustic hypochlorite activation in simulated curved canals. *J Endod* 2009;35:1408–1411.
17. Lee SJ, Wu MK, Wesselink PR. The effectiveness of syringe irrigation and ultrasonics to remove debris from simulated irregularities within prepared root canal walls. *Int Endod J* 2004;37:672–678.
18. Jiang LM, Verhaagen B, Versluis M, van der Sluis LW. Evaluation of a sonic device designed to activate irrigant in the root canal. *J Endod* 2010;36:143–146.
19. Blank-Gonsalves LM, Nabeshima CK, Martins GH, Machado ME. Qualitative analysis of the removal of the smear layer in the apical third of curved roots: conventional irrigation versus activation systems. *J Endod* 2011;37:1268–1271.
20. Sabins RA, Johnson JD, Hellstein JW. A comparison of the cleaning efficacy of short-term sonic and ultrasonic passive irrigation after hand instrumentation in molar root canals. *J Endod* 2003;29:674–678.
21. Li J, Li L, Pan Y. Anatomic study of the buccal root with furcation groove and associated root canal shape in maxillary first premolars by using micro-computed tomography. *J Endod* 2013;39:265–268.
22. Chávez de Paz LE, Dahlñ G, Molander A, Möller Å, Bergenholtz G. Bacteria recovered from teeth with apical periodontitis after antimicrobial endodontic treatment. *Int Endod J* 2003;36:500–508.
23. Siqueira JF Jr, Machado AG, Silveira RM, Lopes HP, Uzeda M. Evaluation of the effectiveness of sodium hypochlorite used with three irrigation methods in the elimination of *Enterococcus faecalis* from the root canal. *Int Endod J* 1997;30:279–82.

Original article

# Shear bond strength of resin modified glass ionomer to mineral trioxide aggregate with different setting time

Sangwan Kim, Min-Cheol Song, Minju Song, Yong-Bum Cho\*

Department of Conservative Dentistry, Dankook University School of Dentistry, Cheon-an, Republic of Korea

---

## Abstract

**Objective:** Studies on the interaction between Mineral Trioxide Aggregates (MTA) and resin modified glass ionomer (RMGI) are quite rare. The purpose of this study was evaluated the shear bond strength between MTA and RMGI.

**Materials and Methods:** Sixty specimens of MTA were fabricated with cylinder shaped acrylic molds and the specimens were randomly classified to 6 groups with 10 specimens each. The specimens were stored at 37°C, 100% humidity. The setting time of MTA and storage time of RMGI-MTA were as follows; G1: 45 min/ 24 hours, G2: 45 min/ 7 days, G3: 24 hours/ 24 hours, G4: 24 hours/ 7 days, G5: 72 hours/ 24 hours, G6: 72 hours/ 7 days. Shear bond strength was measured with Universal testing machine. To compare the difference of mean values among the groups, one-way ANOVA and Tukey HSD post hoc test were performed with a significance level of 0.05.

**Results:** Compared to the group 1 and 2, other four groups resulted in significantly improved shear bond strength ( $p < .05$ ). There was no significant difference between group 1 and 2.

**Conclusion:** It can be recommended to apply RMGI after complete setting of MTA in order to achieve better bond strength between MTA and RMGI. (*Endod Dent Rehabil* 2018;19(1):10-15)

**Key words:** mineral trioxide aggregate, resin modified glass ionomer, shear bond strength

<Received on February 12, 2018, Revised on March 5, 2018, Accepted on March 11, 2018>

---

## Introduction

Mineral trioxide aggregate (MTA) was initially developed in 1993 as a retrograde filling material, and its use in dental field has been expanded to endodontic microsurgery, apexification, pulpotomy, repairing internal root resorption, and repairing radicular perforation.<sup>1,2</sup> The high utility of MTA

comes from its numerous favorable characteristics. It is highly biocompatible, less soluble, and rarely causing any inflammatory responses. Its high alkalinity makes it an antimicrobial material, and its sealing ability creates an adequate barrier between the pulp chamber and the periodontal tissues.<sup>3</sup> MTA also has radiopacity slightly greater than that of dentin.<sup>4</sup>

---

\*Corresponding author : Yong-Bum Cho

Department of Conservative Dentistry, Dankook University School of Dentistry, Cheonan, Republic of Korea  
119 Dandae-ro, Dongnam-gu, Cheonan-si, Korea 31116

Email: raindrop@dankook.ac.kr, Kim SW and Song MC equally contributed to this study as first authors.

Acknowledgement : The author denies any conflicts of interest related to this study.

**Table 1.** Materials used in present study.

Material	Category	Composition	Manufacturer
ProRoot MTA	MTA	Portland cement, tricalcium silicate, bismuth oxide, dicalcium silicate, tricalcium aluminate, tetra calcium aluminoferrite, calcium sulfate dihydrate or gypsum	Dentsply Tulsa
Vitrebond™ Light Cure	RMGI	Glass powder, diphenyliodonium chloride, copolymer of acrylic and itaconic acids, 2-hydroxyethyl methacrylate	3M ESPE

Fast setting MTAs was recently developed, but initially developed MTAs have long setting time. Because of long setting time (2 hours 45 minutes) of ProRoot MTA (Dentsply Tulsa Dental, Johnson City, TN, USA), this requires additional visits.<sup>5,6</sup> In another opinion, Mente et al. reported that the time which is less than 2 days or more than 2 days for final restoration does not influence the outcome of direct pulp capping with MTA.<sup>8</sup> To finalize the argument of the restoration without additional visits,<sup>7</sup> materials compatible with MTA ought to be identified and recognized for final restoration immediately over MTA.<sup>9</sup>

There are few reports on the interaction between Glass Ionomer (GI) and MTA.<sup>10</sup> Application of composite resin over unset MTA is unfavorable because it could interfere with MTA setting reaction, and the process of composite resin application including etching and rinsing may result in displacing MTA.<sup>9</sup> Although the bond strength between MTA and GI was relatively lower than that between MTA and compomer, Yesilyurt et al reported that GI bonds with MTA.<sup>11,9</sup>

Clinically, it is inevitable to apply RMGI upon partially set MTA in some cases.<sup>12,13</sup> However, research investigating the interface between partially set MTA and RMGI have been conducted scarcely. Moreover, research related to the bonding of those two materials could not be found. The purpose of this study was to evaluate the shear bond strength between RMGI and white MTA (WMTA), according to 3 different setting times of MTA : 45 minutes, 24 hours, and 72 hours.

## Materials and methods

### Fabrication of MTA Specimens

The materials used in this study were MTA (ProRoot MTA; Dentsply Tulsa Dental, Johnson City, TN, USA) and RMGI (Vitrebond™ Light Cure; 3M ESPE, St. Paul, MN, USA) (Table 1). 60 specimens of WMTA were fabricated with cylinder-shaped acrylic molds. Each acrylic mold has a diameter of 6 mm with height of 3 mm. (Fig 1)

The WMTA was mixed following the manufacturer's recommendations, and filled into the molds. The surface of MTA was prepared as smoothly as possible with metal spatula. Then the specimens were randomly divided into 6 groups with 10 specimens each and stored with following conditions. (Table 2)

Group 1, 2 : specimens were stored for 45 minutes at 37°C, 100% humidity.

Group 3, 4 : specimens were stored for 24 hours at 37°C, 100% humidity.

Group 5, 6 : specimens were stored for 72 hours at 37°C, 100% humidity.

**Table 2.** Experimental groups (SBS : Shear bond strength).

Group (n=10)	Setting time of MTA before RMGI application	Storage time before SBS test
1	45 min	1 day
2	45 min	7 days
3	24 h	1 day
4	24 h	7day
5	72 h	1 day
6	72 h	7 days

### Application of the RMGI

The surfaces of WMTA specimens were not treated at all, but gently air-dried to evaporate excess surface moisture before applying RMGI. RMGI was prepared following the manufacturer's recommendations, then placed on the center of each WMTA specimen using another mold with 4 mm in diameter and 2 mm in height (Fig 1). After applying RMGI, light cure was done for 40 seconds with a light-emitting diode curing unit (Elipar FreeLight 2; 3M ESPE) with the intensity of 1,200mW/cm<sup>2</sup>.

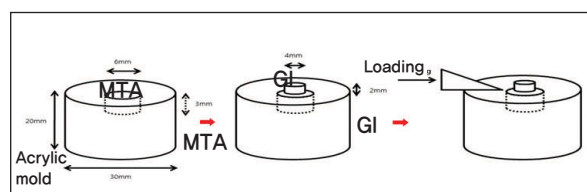


Figure 1. Fabrication of specimens and shear bond strength test.

The RMGI specimens were set in the acrylic molds for 3 minutes for complete setting. Afterwards, the specimens were stored with following conditions after removing the mold carefully.

Group 1,3,5 : specimens were stored for 1 day at 37°C, 100% humidity.

Group 2,4,6 : specimens were stored for 7 days at 37°C, 100% humidity.

### Shear Bond Strength Measurement

Shear bond strength (SBS) was measured using Universal Testing Machine (Instron 3344; Instron Co., Wilmington, DE, USA). A knife-edge blade attached to the crosshead pressured on each specimen with the speed of 0.5 mm/min until the MTA-RMGI bond was broken. (Fig. 1) Shear bond strength values were obtained in newtons (N) and converted to MPa. Mean value and standard deviation were obtained.

### Statistical Analysis

The difference of mean values among the groups were compared with one-way ANOVA and Tukey HSD post hoc test at a significance level of 0.05

significance using SPSS 19.0 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA).

### Results

The shear bond strength values are summarized in Table 3. Compared to the group 1 and 2, other four groups showed high shear bond strength ( $P < 0.05$ ). There was no significant difference between group 1 and 2 and other four groups also showed no significant difference on the shear bone strength. For the failure type, Group 1 and 2 showed cohesive failure except for one specimen, while other four groups showed mixed or adhesive failure.

Table 3. Shear bond strength (MPa) and type of failure.

	Mean +/-SD	
1	0.523(0.344) <sup>a</sup>	9C 1M
2	0.465(0.274) <sup>a</sup>	10C
3	2.179(0.804) <sup>b</sup>	7M 3A
4	2.879(1.017) <sup>b</sup>	8M 2A
5	2.420(0.716) <sup>b</sup>	7M 3A
6	2.626(0.435) <sup>b</sup>	4M 6A

(C: cohesive failure, M: mixed failure, A: adhesive failure)

### Discussion

RMGI is a combined form of glass ionomer cement and composite resin, containing both acid-base components and polymerizing resin components. RMGI is made up of fluoroaluminosilicate glasses, polyacrylic acid, photo-initiators, water, and water-soluble methacrylate monomer, for example, hydroxyethyl methacrylate (HEMA), which may bond to the polyacrylic acid. Similarly to the conventional GI materials, RMGI also releases fluoride and chemically bond to tooth structure. In addition, higher strength would be obtained.<sup>14,15</sup> MTA powder contains fine hydrophilic constituent of tricalcium aluminate, tricalcium silicate, and tricalcium oxide. Its miscellaneous mineral oxide has an effect on chemical and physical properties of MTA.<sup>2,16</sup> In WMTA, high proportion of mineral

oxides could contribute to strong bonds between GI and WMTA. The water plays a critical role in MTA setting.<sup>18</sup> Hydration process during the setting of MTA and GI might change the physical properties on both materials.<sup>9</sup> Therefore, amount of the water should be considered before placing GI over incompletely set MTA.

However, Nandini et al. reported that  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  was generated at the interface between the MTA and GI, and they do not affect the setting process each other regardless the period before GI application.<sup>7</sup> Carboxyl group in polyacrylic acid of GI interact with the calcium ion in MTA, which forms calcium salts and silicate hydrate gels promoting chemical bonds. Yesilyurt et al. reported that there was no significant difference according to the period between GI application and MTA mixing.<sup>9</sup> Ballal et al. also reported that application of GI 45 minutes, 4 hours, or 3 days after MTA filling had no effect on setting of either materials.<sup>19</sup> Therefore, GI material could be considered as a permanent or provisional restoration over incompletely set MTA.<sup>7</sup>

This study using RMGI showed lower shear bond strength compared to previous studies using conventional GI, especially in the group of RMGI application 45 minutes after WMTA mixing.<sup>9</sup> It could be explained by the influence of HEMA that are contained in the RMGI. Carboxyl group in RMGI is expected to form ionic bonding with hydroxyl group of HEMA in RMGI as well as calcium ion in MTA. Therefore, compared to GI, RMGI might be unfavorable because carboxyl group would compete with hydroxyl group to make chemical bonding and calcium ion in MTA. Vitrebond™ Light Cure (3M ESPE) used in this study has lower content of HEMA comparing to Fuji Lining LC (GC, St. Alsip, USA) and Fuji II LC (GC), which resulted in less competition.<sup>20</sup>

When RMGI was placed over moist dentin, interposition of 'absorption layer' has been found through tandem scanning confocal microscopy.<sup>21,22</sup> This absorption layer is thought to be formed by sorption of water from dentine during setting process. As HEMA from the resin matrices of

RMGI penetrated the dentine having abundant water, HEMA polymerizes into soft poly (HEMA) hydrogel layer.<sup>23</sup> Based on the fact that attraction of water from dentine into HEMA in the resin matrices results in the formation of the absorption layer, it is reasonable to presume that both HEMA and water may diffuse into empty spaces adjacent to the interfaces of RMGI and dentine. In addition, osmotic gradient between polyalkenoic salt matrix and hydrophilic resins induces water absorption from dentine.<sup>24</sup> It is assumed that the diffusion of water could also occur at the interface of moist MTA and RMGI, which could lower the bond strength of the material by disturbing complete setting of MTA not affecting.

In group 1 and 2, RMGI was applied over the MTA after 45 min, which could disturb the setting of the superficial MTA when insufficient setting of MTA by water was occurred. Vitrebond™ Light Cure in this experiment showed the largest release of HEMA after light or chemical polymerization among four types of RMGI in the previous study.<sup>20</sup> Therefore, the effect of absorption layer was manifested more dramatically. Additional study is needed to investigate whether the other types of RMGI would show similar results.

Tsujimoto et al. reported that air drying dehydrates MTA surface resulting in interruption of setting and decrease of microhardness in MTA surfaces.<sup>25</sup> Likewise, in this study, MTA surface was dried by air before the application of RMGI. In group 1 and 2, air dry was executed when less curing reaction of MTA had been occurred compared with the other groups. For this reason, it seems that the MTA setting in group 1 and 2 was insufficient. Group 1 and 2 did not have significant difference of shear bond strength, and 9 of 10 specimens of group 1, all specimens of group 2 showed cohesive failure in MTA. These results suggest when RMGI is applied upon partially setting MTA, complete setting of the MTA could be disturbed at this interface between RMGI and MTA. And it lasts even after 7 days of storage time.

Respective comparison of group 1 and 2, 3 and 4, 5

and 6 showed no significant difference of shear bond strength. This implies that storage time of MTA up to 7 days after application of RMGI does not have significant influence on the shear bond strength of MTA-RMGI. Also, there was no significant difference among group 3, 4, 5, 6. This is comprehended that setting time of MTA before RMGI application over 24 hours would be acceptable, additional setting time of the MTA does not significantly affect shear bond strength.

Lower shear bond strength in group 1 and 2 might be caused by incomplete setting of MTA itself rather than weak bonding between RMGI and MTA. Sufficient thickness of MTA or additional moisture supply would provide MTA sufficient water for complete setting, which could lower the moisture depletion on the surface of the MTA, thus reduce incomplete setting of the MTA. Clinically if one-day application of RMGI over MTA is inevitable, MTA thick enough to provide sufficient moisture could help stable bonding.

### Conclusion

Within the limitation of this study, it can be concluded that application of RMGI upon partially setting MTA disturbed setting of MTA and reduced shear bond strength of RMGI to MTA. Additional setting time of the MTA did not significantly affect shear bond strength. This effect lasted even after 7 days. When setting time of MTA before application of RMGI was more than 24 hours, additional setting time of the MTA did not significantly affect shear bond strength.

### References

1. Andelin WE, Shabahang S, Wrigth K, Torabinejad M. Identification of hard tissue after experimental pulp capping using dentin sialoprotein (DSP) as a marker. *J Endod* 2003;29:646-650.
2. Torabinejad M, Chivian N. Clinical application of mineral trioxide aggregate. *J Endod* 1999;25:197-205.
3. Silveira CM1, Sánchez-Ayala A, Lagrav  re MO, Pilatti GL, Gomes OM. Repair of Furcal Perforation with Mineral Trioxide Aggregate: Long-Term Follow-Up of 2 Cases. *J Can Dent Assoc*. 2008;74:729-733.
4. Parirokh M, Torabinejad M. Mineral trioxide aggregate: a comprehensive literature review. part I: chemical, physical, and antibacterial properties. *J Endod* 2010;36:16-27.
5. Chng HK, Islam I, Yap AU, Tong YW, Koh ET. Properties of a new root- end filling material. *J Endod* 2005;31:665-668.
6. Islam I, Chng HK, Yap AU. Comparison of the physical and mechanical properties of MTA and Portland cement. *J Endod* 2006;32:193-197.
7. Nandini S, Ballal S, Kandaswamy D. Influence of glass-ionomer cement on the interface and setting reaction of mineral trioxide aggregate when used as a furcal repair material using laser Raman spectroscopic analysis. *J Endod* 2007;33:167-172.
8. Mente J, Geletneky B, Ohle M, Koch MJ, Ding PFG, Wolff D, Dreyhaupt J, Martin N, Staehle HJ, Pfefferle T. Mineral trioxide aggregate or calcium hydroxide direct pulp capping: an analysis of the clinical treatment outcome. *J Endod* 2010;36:806-813.
9. Yesilyurt C, Yildirim T, Tasxdemir T, Kusgoz A. Shear Bond Strength of Conventional Glass Ionomer Cements Bound to Mineral Trioxide Aggregate. *J Endod* 2009;35:1381-1383.
10. Eid AA, Komabayashi T, Watanabe E, Shiraishi T, Watanabe I. Characterization of the Mineral Trioxide Aggregate? Resin Modified Glass Ionomer Cement Interface in Different Setting Conditions. *J Endod* 2012;38:1126-1129.
11. Bayrak S, Tunc ES, Saroglu I, Egilmez T. Shear bond strengths of different adhesive systems to white mineral trioxide aggregate. *Dent Mater J* 2009;28:62-67.
12. Cardoso-Silva C1, Barber  a E, Maroto M, García-Godoy F. Clinical study of Mineral Trioxide Aggregate in primary molars. Comparison between Grey and White MTA - A long term follow-up (84 months). *J Dent* 2011;39:187-193

13. Erdem AP, Koyuncuoglu G, Gorken FN, Ikikarakayali G, Zorlu S, Sepet E, Aren G. Management of open apices in thirteen traumatized permanent incisors using mineral trioxide aggregate: Case series. *Pediatric Dent J*. 2013;23:51-56.
14. Coutinho E, Yoshida Y, Inoue S, Fukuda R, Snauwaert J, Nakayama Y. Gel phase formation at resin-modified glass-ionomer/tooth interfaces. *J Dent Res* 2007;86:656-661.
15. Mitra SB. In vitro fluoride release from a light-cured glass-ionomer liner/base. *J Dent Res* 1991;70:75-78.
16. Ferris DM, Baumgartner JC. Perforation repair comparing two types of mineral trioxide aggregate. *J Endod* 2004;30:422-424.
17. Asgary S, Parirokh M, Eghbal MJ, Brink F. Chemical differences between white and gray mineral trioxide aggregate. *J Endod* 2005;31:101-103.
18. Camilleri J, Montesin FE, Brady K, Sweeney R, Curtis RV, Ford TR. The constitution of mineral trioxide aggregate. *Dent Mater J* 2005;21:297-303.
19. Ballal S, Venkateshbabu N, Nandini S, Kandaswamy D. An in vitro study to assess the setting and surface crazing of conventional glass ionomer cement when layered over partially set mineral trioxide aggregate. *J Endod* 2008;34:478-480.
20. Palmer G, Anstice HM, Pearson GJ. The effect of curing regime on the release of hydroxyethyl methacrylate (HEMA) from resin-modified glass-ionomer cements. *J Dent* 1999;27:303-311.
21. Sidhu SK, Pilecki P, Cheng PC, Watson TF. The morphology and stability of resin-modified glass-ionomer adhesive at the dentin/resin-based composite interface. *Am J Dent* 2002;15:129-136.
22. Sidhu SK, Watson TF. Interfacial characteristics of resin modified glass-ionomer materials: a study on fluid permeability using confocal fluorescence microscopy. *J Dent Research* 1998;77:1749-1759.
23. Chirila TV, Chen YC, Griffin BJ, Constable IJ. Hydrophilic sponges based on 2-hydroxyethyl methacrylate I: Effect of monomer mixture composition on the pore size. *Polymer Int* 1993;32:221-232.
24. Yiu CK, Tay FR, King NM, Pashley DH, Carvalho RM, Carrilho MR. Interaction of resin-modified glass-ionomer cements with moist dentine. *J Dent*. 2004;32:521-30.
25. Tsujimoto M, Tsujimoto Y, Ookubo A, Shiraishi T, Watanabe I, Yamada S, Hayashi Y. Timing for composite resin placement on mineral trioxide aggregate. *J Endod* 2013;39:1167-1170.

Case report

## 부분 골절단술을 이용한 상악 제 1 대구치의 의도적 재식술: 증례 보고

# Intentional replantation of maxillary first molar with partial osteotomy: a case report

조형훈, 구희원, 황호길\* Hyoung-Hoon Jo, Hee-Won Ku, Ho-Keel Hwang\*

조선대학교 치과대학 치과보존학교실 Department of Conservative Dentistry, School of Dentistry, Chosun University

### Abstract

Intentional replantation is a viable treatment option for failed root canal treatment. However, this treatment option is contraindicated in teeth with flared root because of the risk of root fracture. To overcome this potential problem, partial osteotomy has been introduced. This case report describes intentional replantation of maxillary first molar with partial osteotomy. (*Endod Dent Rehabil* 2018;19(1):16-21)

**Key words:** intentional replantation, partial osteotomy, safe extraction, maxillary molar, maxillary sinus

<Received on February 15, 2018, Accepted on March 7, 2018>

### 서론

근관치료는 높은 성공률이 보고되는 예지성 있는 치료 방법이나 실패하는 경우가 있으며, 근관치료가 실패한 경우 재근관치료 혹은 치근단 수술을 고려할 수 있다. 또 다른 치료 방법으로 의도적 재식술이 제안되었으며 이는 근관치료가 실패한 경우 치아를 발치하고 구강 외에서 치료하고 다시 발치와로 재식립하는 술식이다.<sup>1</sup> 특히 하치조신경관이나 상악동과 같은 해부학적 구조물과 근접한 경우나 접근이 어려운 경우에는 치근단 미세수술이 불가능하거나 매우 어려워 의도적 재식술이 대안으로 제안되고 있다.<sup>2</sup> 의도적 재식술의 성공률은 문헌에 따라 다양하나 80~95% 정도로 비교적 높은 성공률이 보고되고 있다.<sup>1-3</sup> 그러나 상악 제 1 대구치 같이 3개의 이개된 치근을 가진 치아의 경우 발치시 심한 손상이나 파절이 발생할 수 있어 의도적 재식술의 비적응증에

해당된다.<sup>4</sup> 그러나 임상에서 이러한 해부학적 한계성에도 불구하고 의도적 재식술을 시행해야 하는 경우를 마주하게 된다. 이러한 한계점을 극복하기 위한 한 가지 방법으로 Kany<sup>5</sup>와 최와 배<sup>6</sup>는 부분 피질골 절단술을 이용한 의도적 재식술 증례들에 대해 보고하였다. 이에 다음의 증례에서는 부분 골절단술을 이용하여 이개된 치근을 가지는 상악 제 1대구치의 의도적 재식술 증례를 보고하고 이에 대해 논의해보고자 한다.

### 증례

25세 남자 환자가 구치부 치은이 가만히 있어도 묵직하게 아프다는 주소로 조선대학교 치과병원에 내원하여 구강내과 진료를 받고 치성 통증에 대한 평가를 위해 보존과에 의뢰되었다. 환자는 약 8년 전에 개인치과의원에서 상악 우측 제1대구치에 대한

\*Corresponding author: Ho-Keel Hwang

Department of Conservative Dentistry, School of Dentistry, Chosun University,

309 Pilmun-Daero, Dong-gu, Gwang-ju, Republic of Korea., 61452

Tel: +82-62-220-3840 Fax: +82-62-223-9064 E-mail: rootcanal@hanmail.net

Acknowledgement: The author denies any conflicts of interest related to this study.

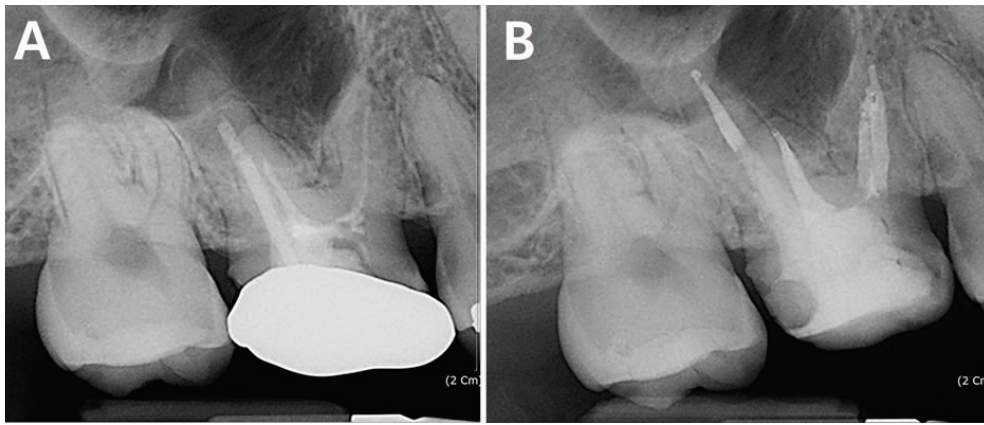


그림 1. (A) 초진시 치근단 방사선 사진. (B) 재근관치료 후 치근단 방사선 사진.

근관치료 및 보철치료를 받았고, 피곤하면 목직한 통증이 두통과 함께 발생한다고 하였다.

초진 당시 타진 검사상 반응을 보이지 않았고 동요도는 없었으며 치주낭 검사시 정상 소견을 보였다. 치근단 방사선 사진상 상악 우측 제 1대구치의 구개측 치근에서 근단 주위 방사선 투과상과 상악동의 함기화가 관찰되었다 (그림 1A). 다른 치아에 대한 임상 및 방사선 검사상 특이 소견 관찰되지 않아 상악 우측 제 1 대구치에 대한 보철물 제거 및 재근관

치료를 시행하였다 (그림 1B). 재치료 후 환자의 증상은 일시적으로 경감되었으나 포스트 및 코어 수복 후 증상 재발하여 원인에 대한 재평가를 위해 Cone-beam computed tomography (CBCT, CB MercuRay; Hitachi medical Corp, Tokyo, Japan) 촬영을 시행하였다. CBCT 영상에서 근심협측과 원심협측 치근단의 방사선 투과상과 협측 피질골의 천공 및 상악동 점막의 비후와 구개측 치근의 상악동 내부로의 돌출이 확인되었다 (그림 2).

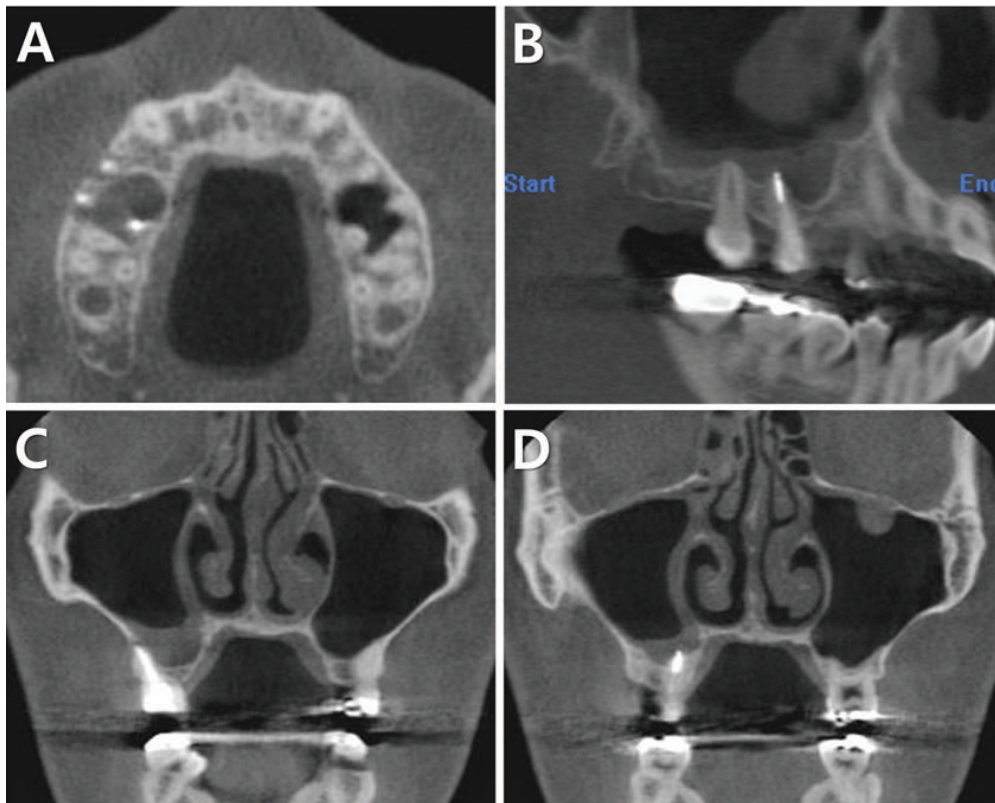


그림 2. CBCT 방사선 사진. (A) Axial view (B) Sagittal view, (C) Coronal view (MB root), (D) Coronal view (palatal root).

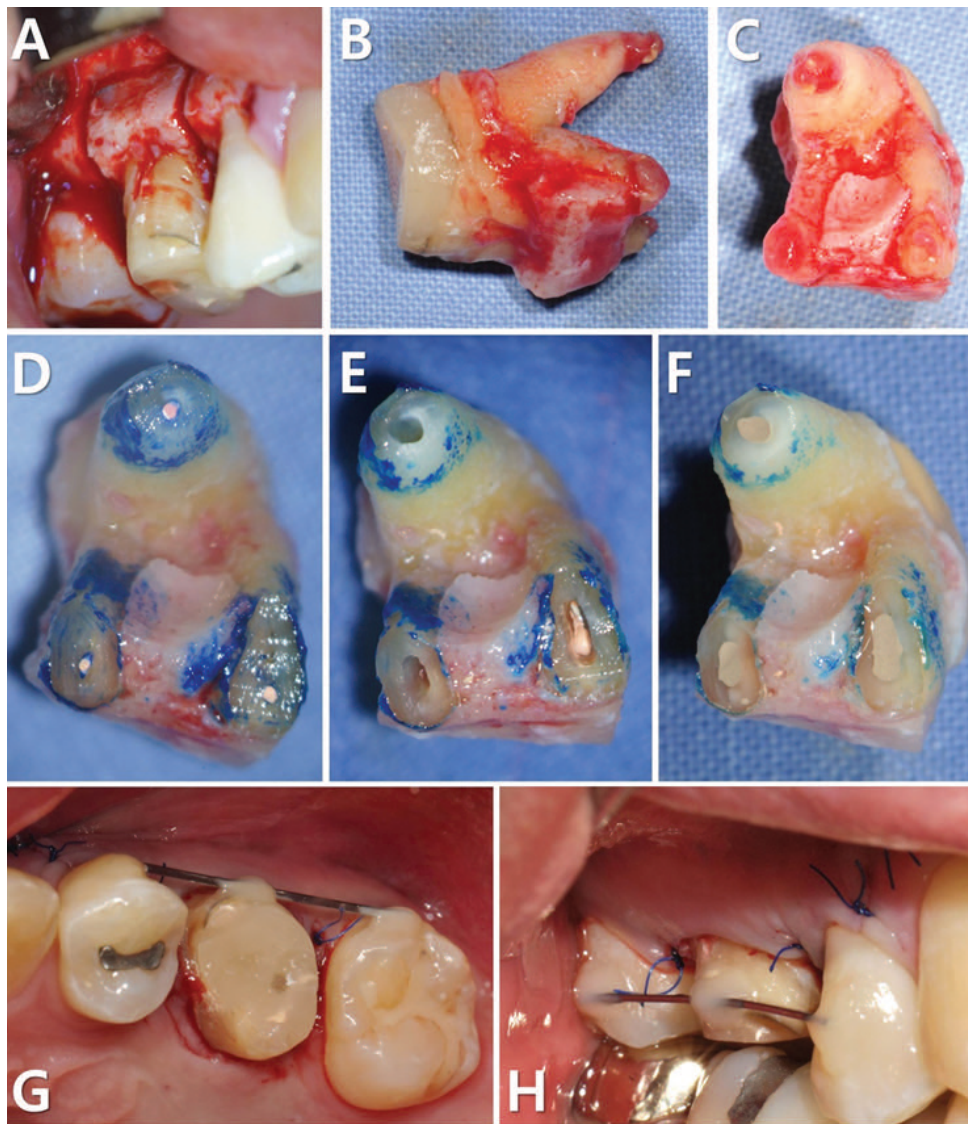


그림 3.

- (A) 골절단술 후
- (B,C) 협측 골편과 함께 발거된 상악 제 1대구치
- (D) 치근 절제 및 염색 후 절단면
- (E) 역충전 외동 형성 후
- (F) 역충전 후
- (G,H) 술 후 임상 사진.

증상의 명확한 원인을 진단하기는 어려웠으나 모든 치근의 치근단에 방사선 투과상이 존재하였으며 상악동의 제한으로 인해 모든 치근, 특히 구개측 치근의 치근단 수술을 위한 접근이 매우 어려울 것으로 예상되어 의도적 재식술을 계획하고 환자에게 의도적 재식술의 필요성, 장단점, 합병증 및 예후에 대해 설명한 후 동의서를 받았다.

다음 내원시 상악 우측 구치부위에 대한 국소 마취를 시행하고 Physics forcep (GoldenDent, Detroit, MI, USA)을 이용하여 조심스럽게 발거를 시도하였으나 발거되지 않았다. 이에 제 2 소구치 근심부위에서 수직 절개를 통해 제 2대구치까지 삼각 피판을 거상하고 근심협측 치근의 근심과 원심협

측 치근의 원심부위 및 치근단 부위에 #330 high-speed bur (Mani, Tokyo, Japan)를 이용하여 부분 골절단술을 시행하고 Physics forcep을 이용하여 절단된 협측 골편과 상악 우측 제 1대구치를 함께 발거하였다 (그림 3A,B). 발치와 내에 남아 있는 육아조직은 관찰되지 않아 소파는 시행하지 않았으며 상악동막의 천공은 발생하지 않았다.

치과 수술용 현미경(Global, St. Louis, MO, USA) 하에서 발거된 치아를 관찰하였고 구개측 치근단에서 약 1mm 정도 정출된 거타퍼차콘과 육아조직이 관찰되는 것 외에 특이 소견은 보이지 않았다 (그림 3B and C). 외과용 버를 이용하여 치근단 부위를 약 3mm 정도 절제하고 절단면을 메틸렌블

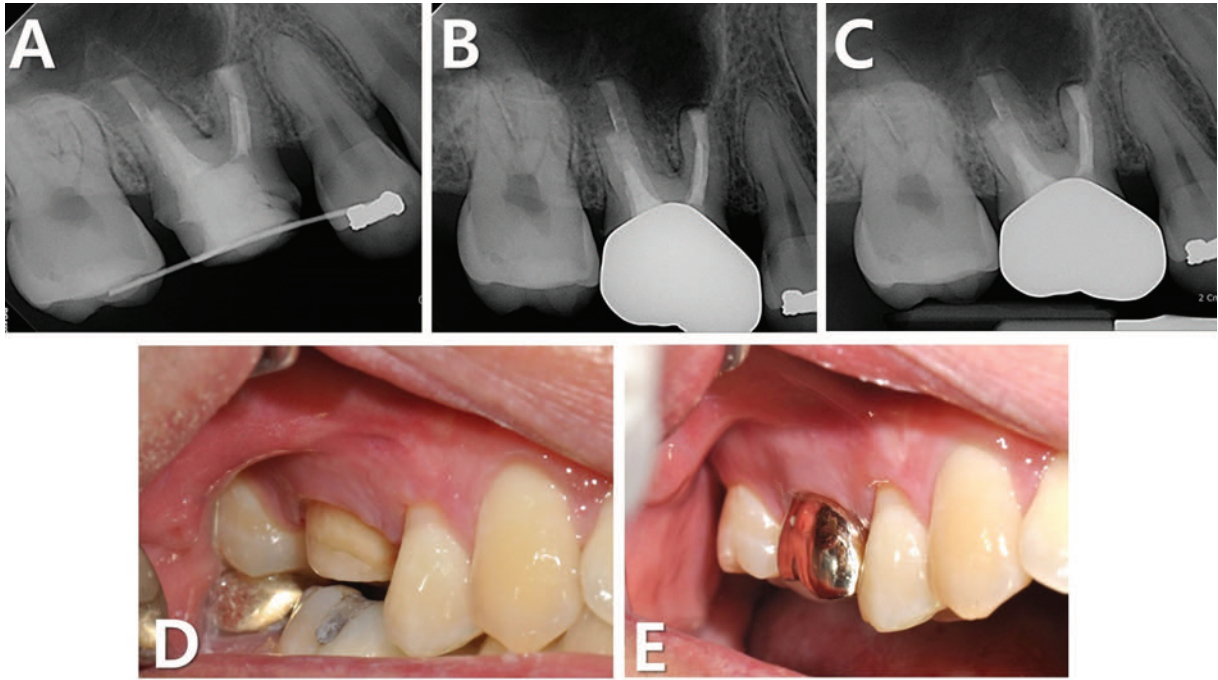


그림 4. (A) 수술 3주일 후 (B) 3개월 후 (C) 9개월 후 치근단 방사선 사진 (D) 수술 3주일 후 임상 사진 (E) 수술 3개월 후 임상 사진.

루 염색액으로 염색하고 고배율로 관찰하였다. 절단면 상에서 모든 치근에서 누출이나 균열선은 관찰되지 않았다 (그림 3D). 경사진 fissure bur를 이용하여 각 치근을 외형을 따라 약 3mm 깊이의 역충전와동을 형성하고 MTA (Endocem MTA; Maruchi, Wonju, Korea)를 이용하여 역충전하였다 (그림 3E and F). MTA 경화를 위해 약 3분 정도 기다린 후 상악 제 1대구치를 조심스럽게 발치와로 재식하고 피판을 재위치시킨 후 봉합하였고 상악 우측 제2소구치부터 제2대구치까지 레진 강성 고정법으로 고정하였다 (그림 3G and H). 구강 외 시간은 16분 29초가 소요되었다.

술후 1주일간 수술 부위에 대한 저작시 주의할 것을 당부하였으며 0.12% 클로르헥시딘 (Hexamedin, Bukwang Pharmaceutical, Ansan, Korea) 가글을 시행하도록 지시하고 항생제와 소염진통제를 5일간 투약하였다. 환자의 거주지가 멀어 내원하기 어려워하여 1주일 후 가까운 개인치과의원에서 발사할 것을 설명하였다. 3주일 후 재내원 시 환자는 특별한 증상을 호소하지 않았고 고정장치를 제거하였으며 동요도는 1도 관찰되었고 임시 치아를 재제작하여 장착하였다 (그림 4A and D).

수술 8주일 후 재내원 시 환자는 일시적인 불편감이 있었으나 이전에 호소하였던 증상은 사라졌다고 하

였고, 타진 검사상 반응 없었으며 동요도 소실되어 전장관 수복을 위해 인상을 채득하였다. 다음 내원 시 금전장관을 합착하였다 (그림 4B and E). 수술 9개월 후 재내원 시 환자는 불편감이 없어졌다고 하였고 방사선 사진상 치조백선 재형성이 관찰되었다 (그림 4C).

### 고찰

근관치료가 실패한 경우, 실패의 원인을 찾아 해결하는 것이 가장 합리적인 치료 전략이다. 그러나, 본 증례의 경우 근관치료 및 재근관치료를 실패 원인 및 원인 치근이 명확하게 진단되지 않았으며 모든 치근에서 병소가 관찰되어 치근의 이개도에도 불구하고 의도적 재식술을 계획하였다. 재근관치료 후 잘 낫지 않는 증례에서 종종 치아의 파절 혹은 균열선을 확인함으로써 원인을 규명할 수 있는 것이 의도적 재식술의 장점으로 보고되었으며 본 증례에서도 이러한 점을 고려하였다.<sup>7</sup> 그러나 발거 후 구개측 치근단에서 충전재료의 정출 외에 놓친 근관, 치근 파절이나 균열 등의 가능한 원인은 확인되지 않았다. 정 등은 상악 견치와 소구치 부위에서 흔히 나타나는 혈측으로의 치근단 천공과 유사하게 구개측 치근에서 상악동 내부로의 천공이 술후 증상의 원인이 될 수 있으며 이에 대한 치료로 구개측 치근의

치근단 수술 증례들을 보고하였다.<sup>8</sup> 본 증례에서도 이와 같은 상악동 내부로의 천공이 관찰되었으며 의도적 재식술을 통해 구개측 치근에 대한 절제 및 역충전 처치를 시행하였다. 정 등의 증례와 다르게 본 증례에서는 모든 치근에 대해 치근단 절제 및 역충전을 시행하였으므로 증상의 원인이 상악동 내부로의 천공인지 여부를 확인하기는 어려웠다. 상악동 천공과 근관치료 후 수술 동통에 대한 연구는 거의 보고되지 않았으며 향후 이와 관련된 연구가 더 필요할 것으로 사료된다.

상악 대구치 혹은 하악 대구치에서 치근이 이개된 경우, 발치를 쉽게 하기 위해서 치근을 분리하여 발치하는 것이 일반적이다. 그러나 의도적 재식술에서는 치근이 분리되거나 파절되지 않고 온전히 발치하는 것이 성공을 위한 전제 조건이며, 이를 위해 최 등은 술전 교정 치료와 Physics forcep을 이용한 비외상성 안전 발치법을 제시하였다.<sup>9</sup> 2-3주 동안 술전 교정 치료를 통해 치아의 동요도가 증가되고 치주인대의 폭이 증가되어 상대적으로 쉽게 발치할 수 있다고 보고하였다. 또한, 기존의 발치 겸자와는 다르게 제 1종 지렛대의 원리를 이용하여 치아에 수직적인 힘을 가함으로써 안전하게 발치될 수 있도록 고안된 Physics forcep을 이용하여 치아 파절의 가능성을 낮출 수 있다고 보고하였다.<sup>9,10</sup> 본 증례와 같이 치근의 이개로 인해 발치의 어려움이 예상되는 경우 술전 교정치료를 먼저 시행하는 것이 좀 더 안전한 발치를 위해 유리할 것으로 사료된다.

Kany는 치주인대를 손상시키지 않고 치근이 파절될 가능성이 없다는 이유로 의도적 재식술을 위한 단일 치아 골절단술을 제안하였으나, 술식이 좀 더 복잡해질 수 있는 점을 단점으로 제시하였다.<sup>5</sup> 최 등은 287개의 치아에서 술전 교정치료를 동반한 의도적 재식술을 시행하였고, 이 중 24 증례에서 치근이 길거나 피질골이 두꺼워서 동요도가 증가되지 않는 경우 부분 골절단술을 시행하였으며 합병증 없이 치유되었음을 보고하였다.<sup>11</sup> 골절단술을 시행할 경우 술전 방사선 사진 등을 통해 치근 길이를 정확하게 예측하지 못한 경우 대상 치아 혹은 인접 치아의 치근을 손상시킬 가능성이 있으므로 주의가 요구된다. 최 등은 협설로 이개된 치근은 통상적인 치근단 방사선 사진에서 인지하기 어려우며 특히 제 1대구치에서는, 이에 대해 미리 파악하기 위해 의도적재식술 전에 CBCT 촬영을 추천하였다.<sup>11</sup> 본 증례에서는 근심협측과 원심협측 치근단 부위의 치조골이 흡수

되어 있어 골절단시 치근을 손상시킬 위험성은 낮았으며 술전 CBCT 촬영을 통해 치근 길이를 예측하여 안전하게 골절단술을 시행할 수 있었다.

최근 조 등은 의도적 재식술의 성공률과 생존율 및 이에 대한 예후 인자에 대해 보고하였으며, 구강 외 시간이 15분 이상 경과한 경우와 ProRoot MTA를 이용하여 역충전한 경우에서 성공률이 감소됨을 보고하였다.<sup>12</sup> 최근에 개발된 Endocem MTA는 기존의 MTA에 비해 경화시간이 짧고 씹김 저항성이 높다고 보고되었다.<sup>13</sup> 구강 외 시간이 예후에 상당한 영향을 미치는 의도적 재식술에서는 MTA 경화를 위해 충분한 시간을 기다리기 어려우므로 빠르게 경화되고 잘 씻겨나가지 않는 역충전 재료 사용이 추천된다. 본 증례에서는 Endocem MTA를 이용하여 역충전을 시행하였고, 구강 외 시간이 15분을 약간 초과하였으나 성공적인 결과를 보고하였다. 의도적 재식술의 성공률은 시간이 지나면서 감소하며 대부분의 합병증이 1년 이내에 발생하지만, 지연되어 나타나는 합병증을 확인하기 위해서 적어도 3년 이상의 경과관찰을 추천하고 있다.<sup>12</sup> 본 증례에서는 수술 9개월까지 합병증 없이 성공적으로 유지되고 있었으나 더 긴 시간 경과관찰이 필요할 것으로 사료되며 골절단술을 동반한 의도적재식술에 대한 연구 보고가 거의 없어 이에 대한 추가적인 연구가 필요할 것으로 사료된다.

## 결론

성공적인 의도적 재식술을 위해서는 치아를 안전하게 발치 하는 것이 가장 중요하다. 치근이 이개된 대구치에서 의도적 재식술이 필요한 경우, 안전한 발치를 위해 부분적 골절단술을 고려할 수 있다.

## References

1. Bender IB, Rossman LE. Intentional replantation of endodontically treated teeth. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1993;76:623-630.
2. Jang Y, Lee SJ, Yoon TC, Roh BD, Kim E. Survival rate of teeth with a C-shaped canal after intentional replantation: a study of 41 cases for up to 11 years. *J Endod* 2016;42:1320-1325.

3. Rouhani A, Javidi B, Habibi M, Jafarzadeh H. Intentional replantation: a procedure as a last resort. *J Contemp Dent Pract.* 2011;12: 486–492.
4. Peer M. Intentional replantation – a ‘last resort’ treatment or a conventional treatment procedure? Nine case reports. *Dent Traumatol* 2004;20:48–55.
5. Kany FM. Single-tooth osteotomy for intentional replantation. *J Endod* 2002;28:408–410.
6. Choi YH, Bae JH. Clinical evaluation of a new extraction J *Kor Acad Cons Dent* 2011;36:211–218.
7. Jin MU. Clinical evaluation of intentional replantation, *J Kor Dent Assoc.* 2010;48:288–296.
8. Jung IY. What causes trouble to my patients? 1st ed. Seoul: Yenang; 2014: p128–131.
9. Choi YH, Bae JH, Kim YK. Atraumatic safe extraction for intentional replantation. *J Kor Dent Assoc.* 2010;48:531–537.
10. Misch CE, Perez HM. Atraumatic extractions: a biomechanical rationale. *Dent Today* 2008;27:98,100–101.
11. Choi YH, Bae JH, Kim YK, Kim HY, Kim SK, Cho BH. Clinical outcome of intentional replantation with preoperative orthodontic extrusion: a retrospective study. *Int Endod J* 2014;47:1168–1176.
12. Cho SY, Lee Y, Shin SJ, Kim E, Jung IY, Friedman S, Lee SJ. Retention and healing outcomes after intentional replantation. *J Endod* 2016;42:909–915.
13. Choi Y, Park SJ, Lee SH, Hwang YC, Yu MK, Min KS. Biological effects and washout resistance of a newly developed fast-setting pozzolan cement. *J Endod* 2013;39:467–472.

## Case report

# Management of Iatrogenic Root Perforation using Mineral Trioxide Aggregate

So-Yeon Mo, Woo-Young Kim, Ji-Hyun Jang

Department of Conservative Dentistry, Kyung Hee University, School of Dentistry, Seoul, Korea

---

## Abstract

Occasionally, posttreatment endodontic disease may result from root perforation, which is caused iatrogenically during endodontic treatment. The outcomes of management of root perforation are usually unpredictable due to the various clinical factors including location of perforation, timing of the intervention, and the limited approach to perforation site. Mineral trioxide aggregate (MTA) is currently the most indicated material for repair of root perforation, because of its favorable biocompatibility and sealing ability. Using magnification with dental operating microscope enhance the accessibility and visibility to manage the root perforation. It is important to diagnose and repair perforations immediately if possible. This case report described the management of iatrogenic endodontic perforation via surgical or nonsurgical methods using MTA. (*Endod Dent Rehabil* 2018;19(1):22-27)

**Key words:** Perforation repair, Mineral Trioxide Aggregate, Root Perforation

<Received on February 19, 2018, Revised on March 5, 2018, Accepted on March 7, 2018>

---

## Introduction

Root canal perforations are defined as the communication between the pulp cavity and the periodontal tissue or alveolar bone. Perforations have iatrogenic or pathological etiologies that involve caries or resorption. It leads to inflammation and the destruction of periodontal fibers and alveolar bone, followed by periodontal defect.<sup>1</sup> Root perforation can be managed by non-surgical or surgical method according to the various clinical factors including size and location of perforation, time of occurrence and periodontal lesions around the defect.<sup>2</sup>

Mineral trioxide aggregate (MTA) is currently the

most indicated material for various endodontic failures because of its favorable biocompatibility and sealing ability.<sup>3</sup> It has many advantages over other restorative materials when used in the treatment of perforation, and has shown good clinical results over a long period of time.<sup>4-6</sup> This case report describes the cases of perforation repair performed through surgical methods using MTA and their clinical follow-ups.

## Case Report

### Case 1: Nonsurgical management of furcation perforation using conventional MTA

An 18-year-old female patient visited with

---

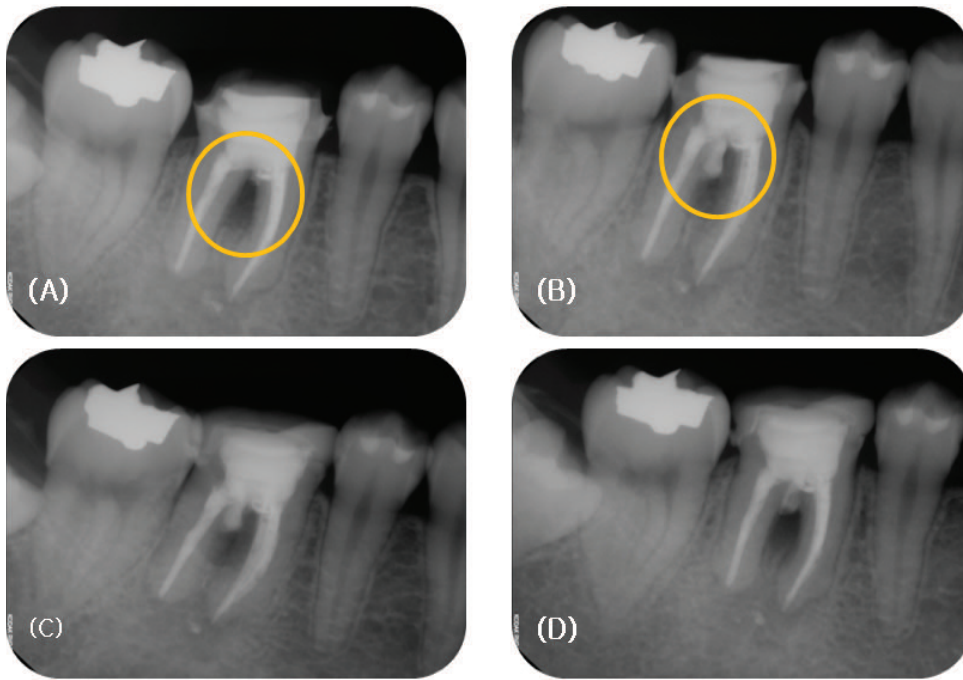
\*Corresponding author : Ji-Hyun Jang, DDS, PhD

Assistant Professor Department of Conservative Dentistry, Kyung Hee University, School of Dentistry, Seoul, Korea  
26 Kyunghye-daero, Dongdaemun-gu, Seoul, Korea, 02447 Tel: 82-2-958-9330, FAX: 82-2-960-5108, E-mail: jangjihyun@khu.ac.kr

---

Acknowledgement ; The authors deny any conflicts of interest related to this study.

This research was supported by the National Research Foundation (NRF) & funded by the Korean government (MSIP&MOHW) (No. 2017M3A9E4048170).



**Figure 1.** (A) Preoperative radiograph. (B) At 1 week follow-up, the sinus tract disappeared. (C) 3 months later, the tooth remained with no clinical symptoms. (D) 6 months later, the patient was asymptomatic and satisfied with function of the tooth.

complaint of sinus tract on the right lower first molar. Clinical examination revealed a sinus tract on buccal gingiva of the right lower first molar with pus discharge. The periodontal pocket depth was especially deep in midbuccal area of examined tooth. The tooth had mobility but was not sensitive to percussion and bite tests.

The periapical radiograph showed radiolucent lesion in furcation area (Fig. 1A). In the previous chart, the perforation of the pulpal floor was found at re-endodontic treatment and perforation site was repaired using MTA (ProRoot MTA, Dentsply, Tulsa, OK, USA). The decision to repair perforation under flap operation was made after the patient had been informed about the expected prognosis and treatment alternatives.

Following local anesthesia, the flap was carefully elevated. The perforation area was curetted and prepared under operating microscopic observation (Zeiss OPMI pico, Carl Zeiss, Goettingen, Germany) at the range of 7.5-15X magnification. The MTA (ProRoot MTA) filling was performed and the flap was repositioned.

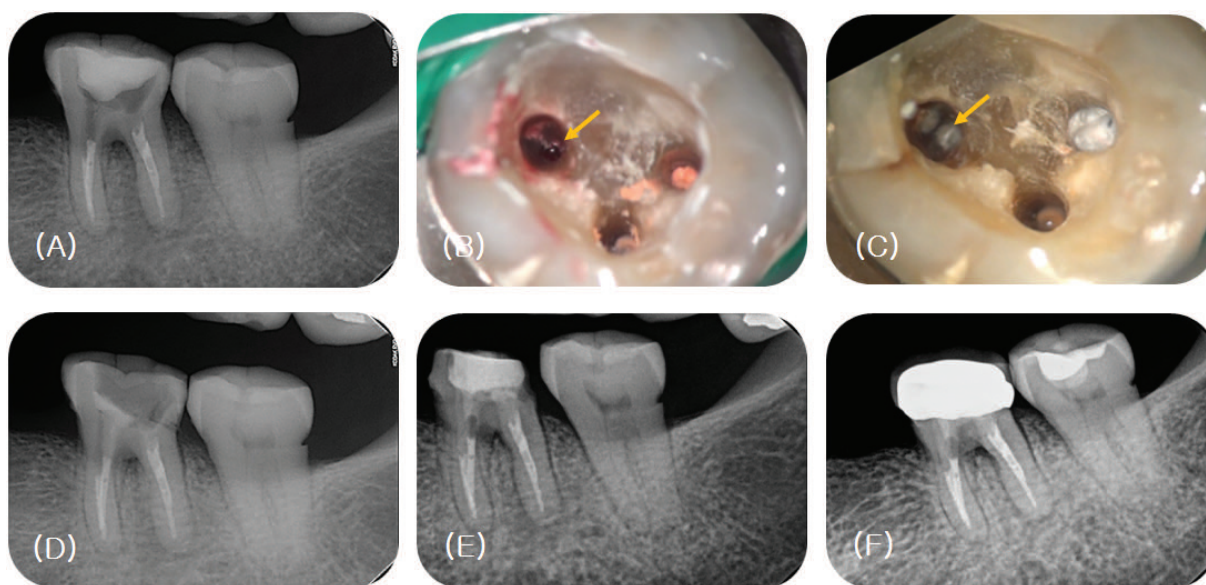
At 1 week follow-up, the sinus tract disappeared (Fig. 1B). At 1 month, 3 months follow-up, the tooth remained with no clinical symptoms and crown restoration was performed (Fig. 1C). 6 months later, the patient was asymptomatic and satisfied with function of the tooth (Fig. 1D).

### **Case 2: Nonsurgical management of furcation perforation using calcium silicate**

A 77-year-old female patient was referred to our department with problem which is perforation of distolingual canal on the left lower first molar during post drilling from prosthetic department.

On clinical examination, the patient didn't have any discomfort on percussion and biting test. And that tooth didn't show mobility. But after removal of temporary sealing materials, furcation perforation on the distal root was observed with blood discharge (Fig. 2B).

The perforation repair was performed under operating microscopic observation (Zeiss OPMI pico) at the range of 7.5-15X magnification. After hemostasis using Bosmin solution (Jeil Pharm,

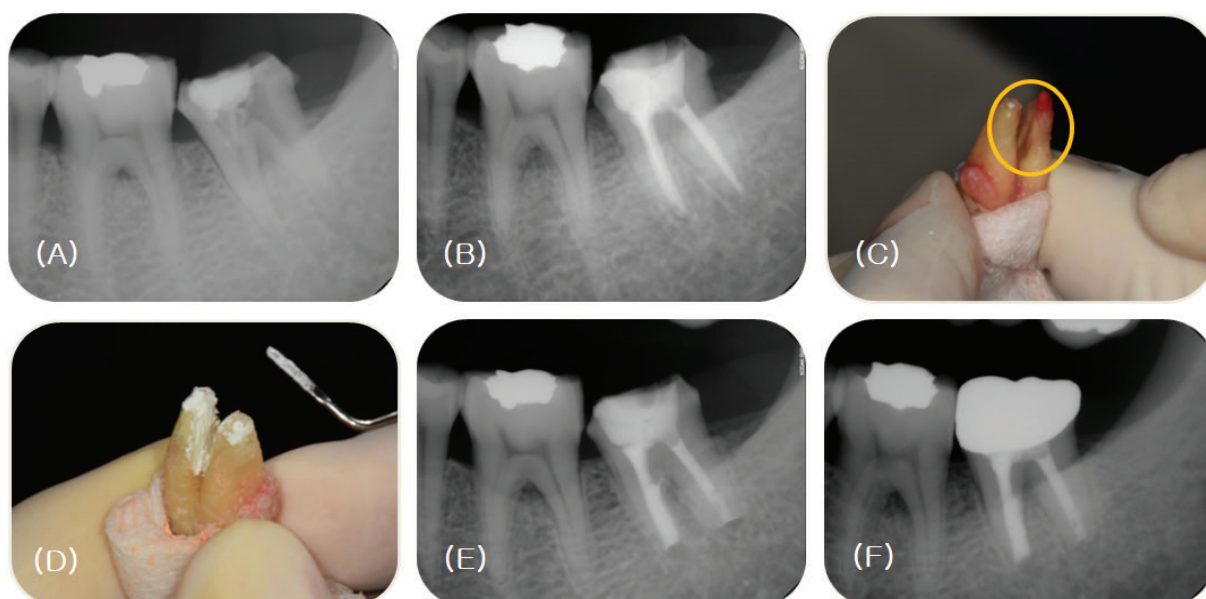


**Figure 2.** (A) Preoperative radiograph. (B) Furcation perforation on the distal root was observed. (C, D) The perforation site was repaired using calcium silicate cement, Biodentine. (E) One month later, the clinical symptoms completely disappeared. After fiber post and resin core treatment, crown treatment was continued. (F) At 5 months follow-up, the patient was asymptomatic.

Korea) and sterilized paper point, the perforation site was filled with Biodentine (Septodont Saint Maur des Fosses, France) (Fig. 2C and D).

After 2 weeks, the tooth remained with no clinical symptoms and fiber post, resin core and crown

restoration was performed (Fig. 2E). At 3-month and 5-month follow-up, the patient was asymptomatic and satisfied with function of the tooth (Fig. 2F).



**Figure 3.** (A) Preoperative radiograph. (B) Endodontic treatment was completed. (C) Strip perforation on distal surface of the mesial root was observed. (D, E) The tooth was replanted after perforation repair and root-end filling using ProRoot MTA (Dentsply). (F) 1 month later, the clinical symptoms completely disappeared.

**Case 3: Surgical management of strip perforation**

A 53-year-old female patient visited with complaint of spontaneous pain on the left lower second molar. Clinical examination revealed tooth mobility, tenderness to percussion and bite. There was no sinus tract. She had received root canal treatment 20 times at the local clinic because of the pain.

The periapical radiograph showed periapical radiolucency (Fig. 3A). Endodontic treatment was continued, but the pain did not disappear (Fig. 3B). Thus, the decision to perform intentional replantation procedure was made after the patient had been informed about the expected prognosis: to extract the tooth, check for root perforation or crack and replant it after performing an extra-oral retrograde filling.

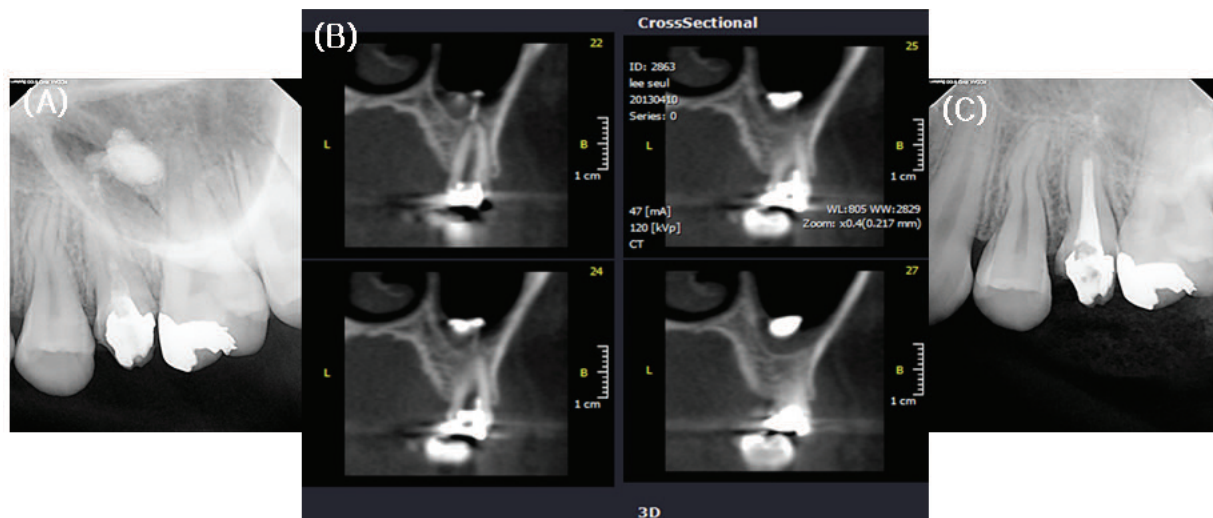
Following local anesthesia, the tooth was carefully extracted. After extraction, root surface was thoroughly observed under microscope (Zeiss OPMI pico), and the strip perforation on distal surface of the mesial root was observed (Fig. 3C). The tooth was replanted after perforation repair and root-end filling using MTA (ProRoot MTA) and fixated with suture splint for 1 week (Fig. 3D and E).

At 1 month follow-up, the clinical symptoms completely disappeared. At 3 months follow-up, the patient was asymptomatic and satisfied with function of the tooth (Fig. 2F).

**Case 4: Surgical management of apical perforation**

A 34-year-old female patient visited with complaint of continuous mild irritation after endodontic treatment of the left upper premolar. On clinical examination, the patient had sensitivity on percussion and biting test on maxillary left premolar. Her past dental history revealed that tooth #25 was endodontically treated and recently re-treated due to periapical radiolucency with severe pain.

The periapical radiograph (Fig. 4A) showed the radiopaque mass assuming as overfilled filling material of medicament in apical area with incompletely removed gutta-percha (GP) cones in canal. To verify the root morphology and the anatomical location of the overfilled material with maxillary sinus, cone-beam computed tomography (CBCT; i-CAT, Imaging Sciences International, Inc, Hatfield, PA, USA) was taken as a complementary examination. The CBCT images (Fig. 4B) showed that the overfilled material in the apical area of tooth #25, with the size of estimated 8mm in width, is in the base of maxillary sinus. Based on the clinical and radiographic findings, the tooth was diagnosed as chronic apical abscess and subsequently surgical removal of overfilling material and ith apical perforation repair was planned. The canal was disinfected and obturated with GP cone prior to



**Figure 4.** (A) Preoperative periapical radiograph. The arrow indicates the overfilled calcium hydroxide, (B) CBCT images. The overfilled endodontic medicament is located within the maxillary sinus floor. (C) Postoperative periapical radiograph. The materials are completely removed, and the irritating symptoms were resolved.

surgery.

Under local anesthesia, maxillary sinus exploration was performed via a surgical procedure conducted in the Department of Oral Maxillofacial Surgery. The root apex of tooth #25 was resected and the foreign substance was removed through fenestration of the maxillary sinus, followed by the irrigation of copious saline solution irrigation. The apical perforation area was prepared and retrograde filled with MTA (ProRoot MTA). The wound was then cleaned, and the flap was repositioned and sutured.

At three months follow-up, the patient did not report any discomfort, and the irritating feeling of the maxillary sinus area was resolved (Fig. 4C). At six months follow-up visits, there were no clinical or radiographic signs of failure of apical surgery and the tooth was functional, so that it was restored with porcelain fused gold (PFG) crown.

## Discussion

Root perforation might be caused from the pathological occasions such as root caries or resorptive defects, but most commonly occurs iatrogenically during or after root canal treatment. The occurrence of perforations during endodontic treatment is reported to range from 2.3%-12%, which is not a complication rarely happens.<sup>1</sup>

In the whole cases, conventional MTA or the novel cement, Biodentine were used for the management of perforation. Those biocompatible cements are also named as a hydraulic calcium silicate cements. ProRoot MTA was the first hydraulic calcium silicate cements, which were originated from Portland cement, and patented for endodontic applications. The calcium silicates are hydrophilic and set in the presence of moisture. There are many desirable bioactive properties that influence their surrounding environments, and promote the tissue repair or regeneration. There has been no perfectly clarified evidence for the mechanism of the endodontic calcium silicate up to now. However, the general biological mechanisms of calcium silicate cement might be the coincident reaction of

the endodontic MTA. According to the previous studies with X-ray diffraction (XRD) and Fourier transform infrared spectroscopy (FTIR), the calcium silicate cements form the natural interfacial bonding between cement and hard tissue by the ion exchange reaction with body fluids. The hydration of the cement results in the Portlandite (calcium hydroxide) and calcium silicate, and with reaction of body fluid, they are dissolved and resulted in the deposition of amorphous calcium phosphate. It acts as a precursor phase of hydroxyl apatite, and it contributes to the biological significance for the osteogenic biomineralization.<sup>7-9</sup>

To manage of the perforation, the use of magnification is one of the significant clinical factors to determine the prognosis of tooth. In previous studies, the management of endodontic microsurgery using dental operating microscope allows more precise procedure with micro devices and instruments under proper magnification, and provides sufficient illumination for the operating field, which is usually very limited to approach.<sup>10,11</sup> Using a dental microscope provides a predictable treatment outcome with better success rate and reduces complications.<sup>12,13</sup>

In this case reports, the surgical or nonsurgical methods were applied for different clinical indications. The surgical intervention may be indicated as following, There is uncertainty about the shape or nature of the defect; The defect is subcrestal and associated with pathology or symptoms; Internal access is not possible because of an extensive intracoronary/extra coronal restoration; There is a large defect preventing control over materials; There is an apical third perforation with persistent disease that cannot be adequately cleaned and repaired; There is external cervical resorption not amenable to internal repair surgical management is indicated if either the case is not responding to non-surgical treatment, or if management of the affected periodontium is required.<sup>2,14</sup> For the case 1 and 2, the perforation sites were limited to the furcal area or coronal root, which were able to approach under microscopic

observation. However, in the case 3, the restoration of strip perforation site using MTA was hard to deliver the material and apply the condensation pressure properly, though the clinician uses the magnification. In the case 4, the overfilled intracanal medicaments (Calcipex, Nippon Shika Yakuin Co., Yamaguchi, Japan) were not able to remove via orthograde root canal treatment. With the cooperation of oral surgeon, the sinus lateral surgical Caldwell Luc operation was performed, and overfilled material was removed and thoroughly irrigated. More careful management is essential for the canal irrigation, medication and obturation in the case of open apex, wide apical sized canal or apical perforation. Overfilled medicaments or filling materials can be an irritating foreign body, and may cause not only the inflammation but also the severe pain or even degenerative irreversible changes for periodontal tissues.<sup>15</sup>

Conclusively, the findings of our study indicates that the perforation repair by surgical or nonsurgical approach using MTA lead to a reliable and predictable treatment outcome for those cases. With proper case selection, perforation repair using calcium silicate cements and appropriate magnification from dental microscope can provide favorable prognosis.

## References

1. Tsesis I, Rosenberg E, Faivishevsky V, Kfir A, Katz M, Rosen E. Prevalence and associated periodontal status of teeth with root perforation: a retrospective study of 2,002 patients' medical records. *J Endod* 2010;36:797-800.
2. Alhadainy HA. Root perforations. A review of literature. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1994;78:368-374.
3. Parirokh M, Torabinejad M. Mineral trioxide aggregate: a comprehensive literature review--Part III: Clinical applications, drawbacks, and mechanism of action. *J Endod* 2010;36:400-413.
4. Main C, Mirzayan N, Shabahang S, Torabinejad M. Repair of root perforations using mineral trioxide aggregate: a long-term study. *J Endod* 2004;30:80-83.
5. Parirokh M, Torabinejad M. Mineral trioxide aggregate: a comprehensive literature review--Part I: chemical, physical, and antibacterial properties. *J Endod* 2010;36:16-27.
6. Torabinejad M, Parirokh M. Mineral trioxide aggregate: a comprehensive literature review--part II: leakage and biocompatibility investigations. *J Endod* 2010;36:190-202.
7. Mahamid J, Addadi L, Weiner S. Crystallization pathways in bone. *Cells tissues organs* 2011;194: 92-97.
8. Coleman NJ, Nicholson JW, Awosanya K. A preliminary investigation of the in vitro bioactivity of white Portland cement. *Cement and Concrete Research* 2007;37:1518-1523.
9. Niu LN, Jiao K, Wang TD, Zhang W, Camilleri J, Bergeron BE, et al. A review of the bioactivity of hydraulic calcium silicate cements. *J Dent* 2014;42:517-533.
10. Song M, Jung IY, Lee SJ, Lee CY, Kim E. Prognostic factors for clinical outcomes in endodontic microsurgery: a retrospective study. *J Endod* 2011;37:927-933.
11. Setzer FC, Shah SB, Kohli MR, Karabucak B, Kim S. Outcome of endodontic surgery: a meta-analysis of the literature--part 1: Comparison of traditional root-end surgery and endodontic microsurgery. *J Endod* 2010;36:1757-1765.
12. Song M, Shin SJ, Kim E. Outcomes of endodontic micro-resurgery: a prospective clinical study. *J Endod* 2011;37:316-320.
13. Tsesis I, Faivishevsky V, Kfir A, Rosen E. Outcome of surgical endodontic treatment performed by a modern technique: a meta-analysis of literature. *J Endod* 2009;35:1505-1511.
14. Bruder GA, 3rd, Mastromihalis N, Foroughi K, Friedman S. Perforation repairs. *N Y State Dent J* 1999;65:26-27.
15. Hauman C, Chandler N, Tong D. Endodontic implications of the maxillary sinus: a review. *Int Endod J* 2002;35:127-141.

## 좀더 편안하게 하는 의도적 재식술 How to make Intentional Replantation more comfortable

조신연\* Sin-Yeon Cho\*

국민건강보험 일산병원 치과보존과 Department of Conservative Dentistry, National Health Insurance Service Ilsan Hospital

### Abstract

Intentional replantation is a useful and indispensable procedure that can be applied lastly for tooth preservation in situations where non-surgical endodontic treatment and apical surgery are difficult. However, there are many practitioners who are afraid of the outcome of the procedure because of the rejection due to the operation that accompanies the extraction, and the few studies that can predict the prognosis. Recently, several studies reported clinical outcomes of intentional replantation procedures performed with contemporary techniques. This article aimed to compare the old and new studies regarding intentional replantation and suggest ways to make the procedure comfortable and predictable. (*Endod Dent Rehabil* 2018;19(1):28-31)

**Key words:** intentional replantation, root resorption, MTA, extraction forcep

<Received on February 11, 2018, Accepted on March 2, 2018>

의도적 재식술 (intentional replantation)은 근관 감염이나 치근 결함을 해결하기 위해 의도적으로 발치하여 치료한 후 재식하는 술식이고 감염 근관에서 비수술적 근관치료와 치근단 수술이 실패했거나 적용이 어려울 때 행해지고 있다. 그런데 이 술식은 2000년대 이전의 낮은 성공률 (41% - 62%) 및 높은 치근흡수 발생률 (31%-36%) 보고와<sup>1,2</sup> 발치에 대한 부담으로 여전히 많은 술자들이 꺼리고 있다. 치근을 둘러싸고 있는 치근 백악질과 치주 인대는 치근 상아질을 보호하는 역할을 한다. 백악질과 치주인대가 손상되면 치근은 흡수에 취약하게 된다. 의도적 재식술을 위한 발치 과정에서 백악질과 치주인대의 손상은 분명히 발생할 것이다. 하지만 이러한 손상이 높은 치근흡수 발생률의 가장 큰 원인이라고 단정짓기 전에 다른 요소들을 살펴볼 필요가

있다. 예전에 보고된 케이스를 면밀히 살펴보자 (그림 1). 케이스 A는 초기 근관치료가 원만하게 이루어지지 않았고 감염 조직들이 근관계에 많이 남아 있을 것으로 추정된다 (그림 1 A-1). 가운데 술후 방사선 사진을 보면 역충전이 치근의 절반 정도까지 깊게 이루어졌으나 당시에는 밀폐성이 떨어지는 아말감과 거타퍼차를 역충전 재료로 사용하였다 (그림 1 A-2). 오른쪽 사진에서 결국 치근단쪽 치근 흡수가 발생하였는데 이는 근관 내에 남아있던 감염 조직이 치근단으로 누출되어 염증성 흡수를 촉발시킨 것으로 생각된다 (그림 1 A-3). 그림 1의 두 케이스 모두 제1대구치인데 아래 B 케이스에서는 치경부에 더 광범위한 흡수 양상이 관찰된다. 제1대구치는 치근 형태상 발치가 어려워 발치시포셉이 위치하는 치경부 치근에 많은 손상이 생길 수 있다. 이 케이스

\*Corresponding author : Sin-Yeon Cho, DDS, PhD

Faculty, Department of Conservative Dentistry, National Health Insurance Service Ilsan Hospital

100 Ilsan-ro, Ilsandong-gu, Goyang-si Gyeonggi-do, Republic of Korea

E-mail: sychodds@gmail.com, Tel: 031-900-3519, Fax: 031-900-0343

Acknowledgement ; The author denies any conflicts of interest related to this study.

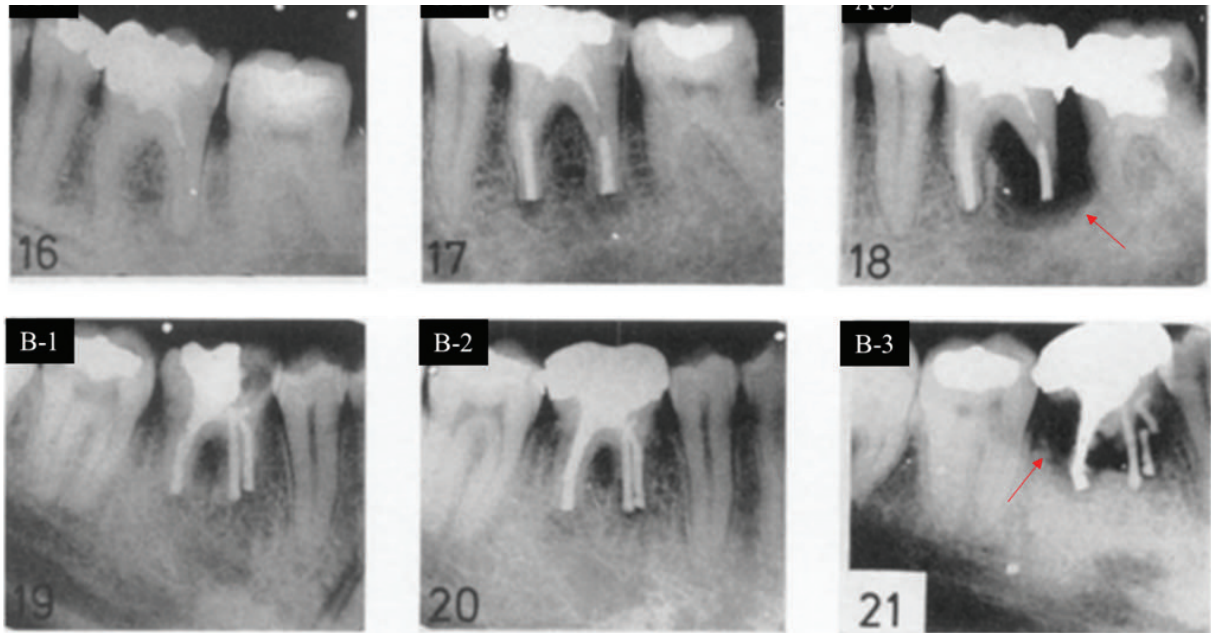


그림 1. 의도적 재식술 후 치근외흡수로 실패한 증례들(1966년 Emmertsen 등의 논문에서 인용함).

도 치경부 백악질과 치주인대가 손상되어 흡수에 취약한 상태가 되었고 치주 조직의 염증이 치경부 치근의 염증성 흡수 양상을 가속화했을 것으로 추정된다. 2000년대 이후부터 치근단 수술 방법의 발전과 더불어 의도적 재식술술식도 변화하였다. 역충전 재료는 아말감과 거타파차에서 MTA, Super EBA, IRM과 같이 밀폐성이 우수한 재료로 바뀌었다. 치근단 수술 테크닉이 발전하면서 제1대구치는 치근단 수술로 주로 해결되고 의도적 재식술은 제2대구치 위주로 적용되어 발치 과정 중에 치근 손상 역시 감소하였다. 발표 논문을 비교해보면 1966년 Emmertsen이 보고한 논문에서는 제2대구치가 31증례, 제1대구치가 68증례로 제1대구치가 제2대구치 숫자의 2배가 넘는 반면, 2016년 연세대 보존과에서 발표한 논문에서는 제2대구치가 126증례, 제1대구치가 20증례로 제1대구치 증례수는 제2대구치 증례수의 1/6에 불과했다.<sup>3</sup> 이러한 증례 선택의 적절성은 밀폐성 좋은 역충전 재료의 선택과 더불어 치근 흡수가 전체 159증례 중 단 5증례, 3.1%의 낮은 발생률을 보이는데 기여한 것으로 생각된다. 위 논문에서는 치근단병소의 재발로 인한 실패로 8증례를 보고하였는데 이는 발치하여 직접 보면서 역충전 하는 술식임을 고려할 때 다소 많은 실패로 보인다. 게다가 밀폐성이 가장 좋다고 알려진 MTA가 전체 8 증례 중 7증례에서 사용된 것으로 분석된 점

은 예상 밖이다. 그 중 한 케이스를 보면 (그림 2) grey MTA로 역충전 후 치근단병소가 재발하여 실패하였다. 그런데 수술 직후 방사선 사진에서 역충전한 재료가 치밀하게 충전되어 있지 못한 부분이 보이고 (그림 2 D) 추후 이 부분을 중심으로 치근단병소가 재발한 것이 확인된다 (그림 2 F). 당시 사용되었던 ProRoot MTA는 초기 경화 시간이 3일인데<sup>4</sup> 재식된 치아는 2주 정도 동요도가 잔존하게 된다. 그리고 이 증례에서 사용된 grey MTA는 산성 환경에서 white MTA에 비해 강도가 절반밖에 되지 않는다.<sup>5</sup> 따라서 술 후 거즈 물기나 저작 등에 의해 치아가 움직이게 되는데 이 때 경화되지 않은 MTA가 찢겨 나가서 치근단 밀폐가 깨지고 이로 인해 치근단병소가 재발한 것으로 생각된다. 따라서 치근단 수술과 달리 술 후 치아의 동요도가 생길 수 밖에 없는 의도적 재식술에는 경화가 빠른 MTA를 사용하는 것이 술 후 MTA의 손실을 방지하는 데 유리할 것이다.

치주염에 이환된 치아는 의도적 재식술의 비적응증으로 알려져 있다.<sup>3,6-8</sup> 발치 및 재식하는 과정이 치주조직에 큰 외상을 주어 기존 치주염이 악화될 가능성이 높기 때문이다. 2017년 연세대 보존과에서 발표한 논문에서 치아 주변 6개 지점에서 평가한 술전 6mm 이상의 치주낭의 개수에 따른 예후를 분석하였는데, 술전 치주낭이 1개인 경우는 83%의 성공

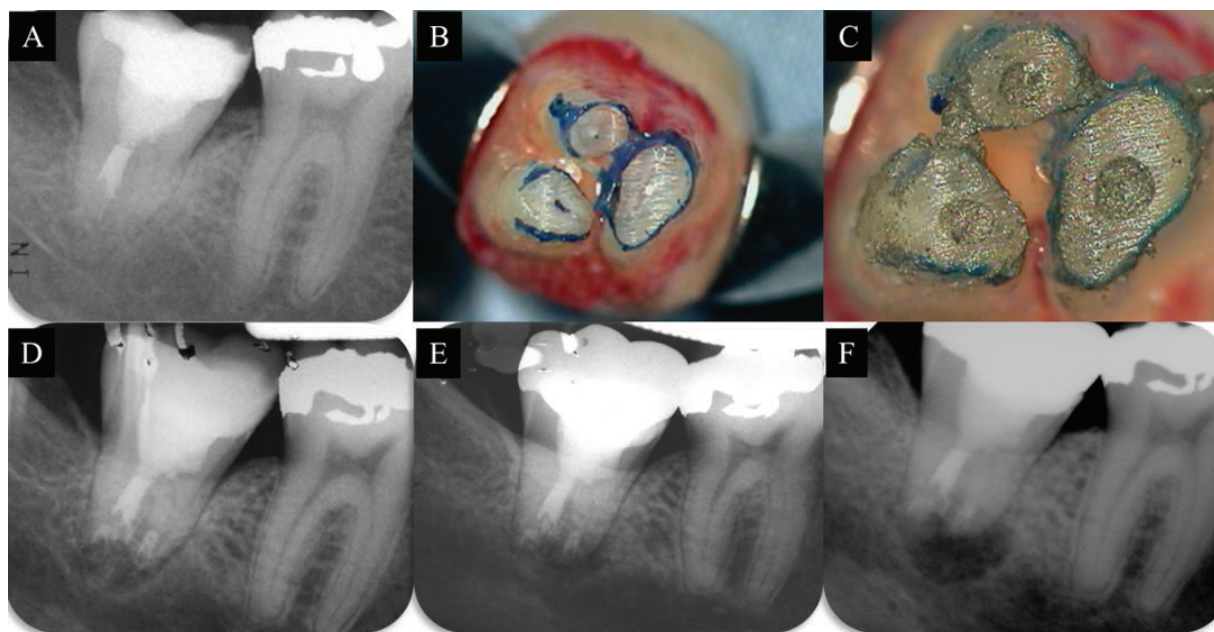


그림 2. 의도적 재식술 시행 후 MTA wash-out으로 실패한 증례(2016년 조신연 등의 논문<sup>3</sup>에서 인용함).

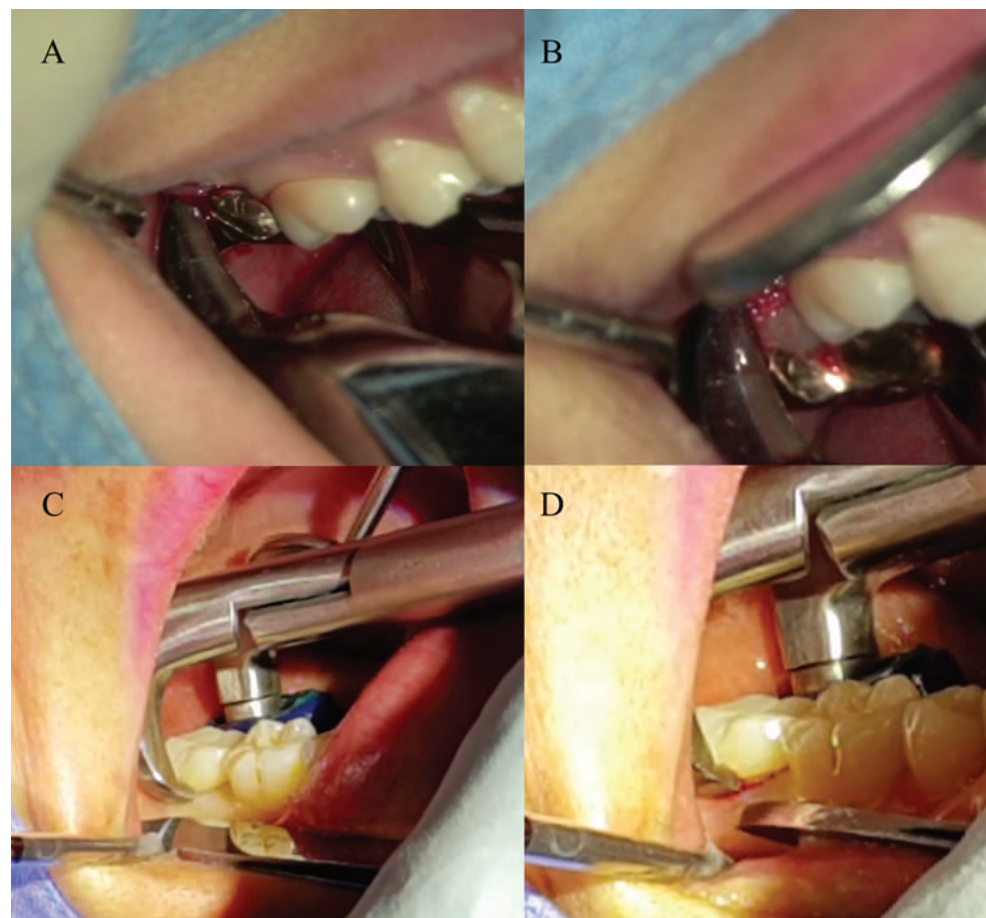


그림 3. 의도적 재식술을 위한 발치 과정에서 두 가지 종류의 발치용 포셉을 적용한 증례.  
A와 B: 기존의 발치 포셉, C와 D: Misch power elevator

을 보인 반면 2개의 치주낭이 있던 경우는 성공률이 45%로 많이 낮아졌다.<sup>9</sup> 따라서 의도적 재식술을 하기 전에 술전치주낭을 면밀히 평가하여 두 부위 이상에서 6mm 이상의 치주낭이 관찰되면 술식 적용을 신중하게 판단해야 하겠다.

의도적 재식술에서 안전하고 손상이 적은 발치는 영원히 해결될 수 없는 숙제다. 수술 1주일 전 해당치아와 인접치 사이에 교정용 링을 끼워 조금이나마 교정력을 적용하는 방법과 보다 적극적인 교정력을 주는 시도 등은 안전한 발치에 도움이 될 것이다. 또한 수년 전부터 시장에 보이는 physixforcep이나 Misch power elevator 같은 새로운 원리의 포셉은 발치 시 치아에 기존 포셉보다 수직적인 힘이 가해지는 점에서 치근 파절 가능성이 낮아 보인다. 또한 기존 포셉은 발치가 진행될수록 치근쪽으로 미끄러져 치근 손상을 초래하는 반면 (그림 3-A와 B), 새로운 포셉은 작용점이 치경부에 지속적으로 유지되어 치근 손상도 줄일 수 있을 것이다 (그림 3-C와 D).

의도적 재식술의 최근 발표된 성공률은 80%를 넘는다. 여기에 적절한 증례 선택, 경화가 빠른 MTA의 사용, 발치시 손상을 줄이려는 지속적인 노력이 더해진다면 의도적 재식술을 좀 더 편하게 적용할 수 있을 것이다.

## References

1. Emmertsen E, Andreasen JO. Replantation of extracted molars. A radiographic and histological study. *Acta Odontol Scand* 1966;24:327-346
2. Grossman LI. Intentional replantation of teeth: a clinical evaluation. *J Am Dent Assoc* 1982;104: 633-639.
3. Cho SY, Lee Y, Shin SJ, Kim E, Jung IY, Friedman S, Lee SJ. Retention and Healing Outcomes after Intentional Replantation. *J Endod* 2016;42:909-915.
4. Parirokh M, Torabinejad M. Mineral trioxide aggregate: a comprehensive literature review--Part I: chemical, physical, and antibacterial properties. *J Endod* 2010;36:16-27.
5. Watts JD, Holt DM, Beeson TJ, Kirkpatrick TC, Rutledge RE. Effects of pH and mixing agents on the temporal setting of tooth-colored and gray

mineral trioxide aggregate. *J Endod* 2007;33:970-973.

6. Grossman LI. Intentional replantation of teeth. *J Am Dent Assoc* 1966;72:1111-1118.
7. Bender IB, Rossman LE. Intentional replantation of endodontically treated teeth. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1993;76:623-630.
8. Choi YH, Bae JH, Kim YK, Kim HY, Kim SK, Cho BH. Clinical outcome of intentional replantation with preoperative orthodontic extrusion: a retrospective study. *Int Endod J* 2014;47:1168-1176.
9. Cho SY, Lee SJ, Kim E. Clinical Outcomes after Intentional Replantation of Periodontally Involved Teeth. *J Endod* 2017;43:550-555.



# 2018 대한치과근관치료학회 춘계학술대회

2018 Scientific meeting of Korean Academy of Endodontics

2018년 4월 1일 (일)

서울성모병원 의생명연구원 2층 대강당

**주 제** | 성공적인 근관치료를 위한 최신지견 공유

Main Theme | Current opinions for successful endodontic treatment

대한치과의사협회  
보수교육평점: 2점

학술프로그램 (등록: 09:00~)

## Session 1 | 적절한 근관형성을 위한 당신의 선택은?



**좌장** : 박동성교수(삼성서울병원)  
황호길교수(조선대학교)

09:40-10:20	NiTi file사용의 모든 것	최성백원장, 파스텔치과
10:20-11:00	근관치료의 최고의 무기-hand files!	곽영준원장, 연세자연치과
11:20-11:50	개원가에서 터득한 endo tip	유기영원장, 서울탑치과병원
11:50-12:20	NiTi file이 root crack을 만들 수 있나?	곽상원교수, 부산대학교
12:20-12:40	패널토의	진행: 최성백원장

## Session 2 | MTA 사용의 최신지견



**좌장** : 홍찬의교수(단국대학교)  
이승중교수(연세대학교)

14:00-14:40	Pulp revascularization, 술식 알아보기	송민주교수, 단국대학교
14:40-15:20	MTA type paste를 이용한 근관충전	손원준교수, 서울대학교
15:50-16:30	MTA를 이용한 근관충전의 현재와 미래	금기연교수, 서울대학교
16:30-16:50	패널토의	진행: 학술이사

## 런치 세미나 13:10-14:00

해즈온 프로그램 A 1층 1002호, ProTaper Universal Gold, 연자: 최성백원장  
해즈온 프로그램 B 1층 1003호, 2Shape, 연자: 하정홍교수

주관 대한치과근관치료학회



## Lecture 1



### Ni-Ti file 사용의 모든 것

**최성백**

파스텔치과

근관치료학에서 Ni-Ti file을 사용한지 30년 정도 지났습니다.

과거 hand file 밖에 없었던 시절에 비해 만족 근관에 대한 처치가 많이 수월해졌고 시술 시간도 단축된 장점이 있는 반면, File separation이라는 단점 또한 가지고 있습니다.

이에

1. 일반적인 Ni-Ti file의 개요 및 장, 단점
2. Ni-Ti file의 종류 및 Hybrid technique
3. Separation된 file의 제거 방법
4. Separation을 줄이기 위한 Ni-Ti file counting에 대하여 알아보도록 하겠습니다.

#### 최성백 원장 (파스텔치과)

- 원광대학교 치과대학 졸업
- 경희대학교 치과대학 부속 치과병원 보존과 수련
- 경희대학교 대학원 치의학 석, 박사
- 대한치과근관치료학회 기자재이사
- 파스텔치과 원장

## Lecture 2



## 근관치료 최고의 무기 - Hand files!!

곽영준

연세자연치과

최근 근관치료를 시행함에 있어 가장 이슈가 되는 사항 중 하나는 NiTi file 일 것이다. 여러 업체에서 치근단 방사선 사진상에서 예술적으로 시행된 근관치료를 앞세워 Hand file 의 사용을 줄이고 NiTi file 의 사용을 통해 근관치료의 난제를 극복할 수 있다고 말하고 있다. 물론 쉬운 증례에서는 근관장 측정 이후에는 NiTi file 만으로도 쉽게 근관치료를 시행할 수 있지만 난이도가 약간만 올라가면 Hand file 의 도움없이 근관치료를 한다는 것은 거의 불가능하지 않을까 생각한다. 만족된 근관, 석회화 근관에서 NiTi file 의 경우 잘못 사용하면 오히려 돌이킬 수 없는 문제가 발생하고 그 문제를 해결하는 과정에서 더 큰 문제를 일으킨 적은 누구나 한번씩은 경험해 봤을 것이다. 그래서 치의들은 더 안전하게 NiTi file 을 사용하려는 강의에 집중하게 되고 회사에서는 더 flexibility 가 좋은 제품들을 만들어 치의들의 필요에 부응하기 위해서 노력하는 것 같다. 하지만 한번만 생각해 보면 NiTi file 을 안전하게 사용하는 방법은 file 의 개수를 늘려서 하나의 file 이 하는 일을 줄이거나 Hand file 을 보다 많이 사용해서 결국 NiTi file 이 하는 일을 줄이는 것이다. 아울러 최근 NiTi file 의 일회용 사용에 대한 논의로 시끄러웠는데 대한민국 근관치료 수가에서 이런 문제가 발생하는 것은 악재 중의 악재가 아닐까 싶다.

그렇다면 왜 우리가 NiTi file 을 적극적으로 사용하게 되었는지를 살펴볼 필요가 있다. 과거 NiTi file 이 개발되기 전인 1994년 이전으로 돌아가면 모든 치과외사는 Hand file 만으로 근관치료를 시행해왔다. 혁명적인 발상 이후에는 다시 그 전으로 돌아가지 못한다고 하지만 그렇다면 NiTi file 이 근관치료의 혁명적 발견인가? 단언컨대 그렇지 않다고 생각하는 증례로 근관치료를 함에 있어 ‘마취’, ‘근관장 측정기’와 ‘NiTi file’ 중 없어도 되는 것 한 가지만 고른다면 지체없이 NiTi file 을 고를 것이다. 우리에게 Hand file 이 남아있기 때문이다. NiTi file 이 근관치료의 혁명이었다면 마취, 근관장측정기처럼 절대로 버릴 수 없는 것이어야 하는데 충분히 버릴 수 있다고 생각한다. 물론 있으면 일정부분 도움이 되는 것은 사실이지만 꼭 있어야 하는 것은 아니라는 말인데 그렇다면 왜 Hand file 이 NiTi file 에 비해서 그 중요성이 밀린 것일까? 많은 시간 이 궁금증을 풀기 위해 근관치료 고수의 조언도 듣고 기회가 있어 일본도 다녀오고 여러 회사도 방문하는 등 노력을 하면서 나름 결론을 내린 것을 이번 강연에서 압축해서 발표할 예정이다. 어떤 Hand file 을 골라야 하며 Hand file 을 어떻게 하면 보다 쉽고 빠르게 안전하게 사용할 수 있을지 밑그림을 그리는 시간이 되기를 소망한다.

곽영준 원장 (연세자연치과)

- 연세대학교 치과대학 졸업
- 연세대학교 치과대학병원 보존과 인턴, 레지던트
- 연세대학교 치과대학병원 보존과 강사
- (현)연세자연치과 원장

## Lecture 3



## 개원가에서 터득한 Endo Tip

유기영

서울탐치과병원

근관 형성 과정은 효율적으로 근관세척제가 더 깊고 빠르게 근관계에 작용할 수 있도록 하여 치수, 세균 및 내독소 제거와 세정을 용이하게 합니다. 또한 적절한 모양으로 형성된 근관은 충전을 용이하게 합니다. 복잡한 해부학적 구조를 가진 근관계를 빠르고 안전하게 형성하기 위해 세 가지 과정이 필요하다고 생각합니다.

## 1. Coronal Flaring

근관 입구 부위를 먼저 넓히면 file이 꺾이지 않고 직선으로 들어갈 수 있게 되어 zip, elbow, ledge와 같은 문제가 발생할 가능성이 적어지고, file이 보다 쉽게 근단부에 도달할 수 있습니다. 또한 전자근관장측정기 사용시 보다 안정적으로 근관장을 측정할 수 있도록 하며, NiTi file의 파절 가능성을 줄입니다.

## 2. Patency

작은 file로 근단공을 통과시켜 근단부가 개방성을 유지하고, 잔사가 없도록 하는 것입니다. NiTi file 사용 후 patency를 확인하면 근관이 막히는 것을 방지하여 근관 형성 도중 근관장을 잃어버리는 일이 줄어들고, transportation 등의 오류가 발생할 가능성이 감소합니다.

## 3. Glide Path

근관 입구부터 physiologic terminus까지 부드럽게 이어지는 터널 형태를 만들어주는 것이며, 최소한의 크기는 10번 stainless steel (SS) hand file이 “super loose” 한 상태입니다. 충분한 크기로 glide path를 형성하면 근관 형성에 처음으로 사용되는 NiTi file tip이 안전하게 들어갈 수 있도록 하며, torsional fracture의 위험성을 줄입니다.

## 유기영 원장 (서울탐치과병원)

- 단국대학교 치과대학 졸업
- 단국대학교 치과병원 인턴
- 단국대학교 치과병원 레지던트 (치과보존과)
- 치과보존과 전문의
- 현)서울탐치과병원 치과보존과

## Lecture 4



### NiTi file이 root crack을 만들 수 있나?

곽상원

부산대학교

성공적인 근관치료를 위해서는 근관계의 적절한 세정과 성형, 그리고 충전 과정이 필수적이다. 현재 Nickel-titanium(NiTi) file이 점차 보편적으로 사용되고 있으며, 이것은 기존의 stainless steel file에 비해 우수한 NiTi file의 특유한 성질에 기인한다. 그렇지만, NiTi file을 이용한 근관 성형 과정은 잔존하는 치근 구조를 약화시킬 수 있고 dentinal microcrack이나 crack line의 형성을 유도할 가능성이 경고되고 있다.

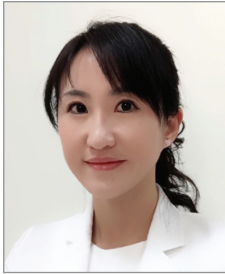
Vertical root fracture는 근관치료 받은 치아에서 발견되는 합병증 중의 하나이다. NiTi file을 이용한 근관 성형의 과정은 기구의 큰 경사도가 많은 양의 dentin을 삭제하고, 기구가받는 또는 dentin에 가해지는 stress level을 상승시키며, root dentin에 데미지를 줄 가능성을 높인다고 생각할 수 있다. 또한 교합력이나, 수복 또는 근관치료 과정중 발생할 수 있는 치아에 가해지는 stress는 단순한 crack line과 microcrack의 진행을 야기하여 vertical root fracture에 이르러 근관치료의 실패를 야기할 수 있는 보고가 있다. Canal microcrack은 근관의 내부로부터 시작되어 치근의 외측으로 이를 수도 있다. Vertical root fracture에 관여하는 요소로는 근관 성형, 충전, 고농도의 NaOCl 사용, 복잡한 근관 형태, 재치료 등이 있다.

현재까지 다양한 논문에서 과연 어떠한 파일의 형태 및 구조, 움직임, 또는 합금의 유형이 root crack 형성에 영향을 미치는지 다양한 방법을 통해 비교하고 있다. 그러나, 실험 방법 및 조건의 차이로 인하여 한가지 결론에 이르지 못하고 있다. 따라서 본 강의에서는 NiTi file을 이용한 근관 성형의 과정이 과연 root crack을 만들 수 있는지 여러 논문의 비교를 통하여 정보를 공유하여 보고, 만약 그렇다면 root crack을 감소시킬 수 있는 방안에 대하여 알아보고자 한다

#### 곽상원 교수 (부산대학교)

- 부산대학교 치과병원 치과보존과 인턴, 레지던트
- 치과보존과 전문의
- University of Minnesota School of Dentistry Research Faculty
- 부산대학교 치과병원 치과보존과 진료전문의
- 부산대학교 치과병원 종합진료실장
- 현)부산대학교 치의학전문대학원 치과보존학교실 조교수

## Lecture 5



## Pulp revascularization 술식 알아보기

송민주

단국대학교

치수재생술식(Regenerative endodontic procedures, REPs)은 치근첨형성술(apexification)과 더불어 치수 괴사된 미성숙 영구치의 치료 방법 중 하나로 고려할 수 있는 술식이다. 2004년 Bench and Trope이 처음으로 Triple antibiotic pastes (TAPs)를 이용한 치수재혈관화(Revascularization) 술식의 성공적인 결과를 보고한 이후로 많은 증례 보고 및 연구들이 발표되었다.

치수재생술의 일환인 치수재혈관화는 치수괴사 및 치근단 치주염이 동반된 미성숙 영구치에서 근관 내의 감염을 조절한 후 출혈을 유도하고, MTA와 같은 생체친화적인 재료로 수복하는 술식이다. 술식이 소개된 이후 10여년이 흐른 지금도 치수재혈관화, 치수 재생 등 용어에 대한 혼란과 임상 술식, 결과에 대한 논의는 여전히 진행중이다. 하지만 근관치료의 기본 목적인 치근단 치주염의 치료 및 예방 뿐 아니라 치근의 성장 및 치수 생활력 회복까지 기대할 수 있다는 점에서 치수재혈관화 술식은 더이상 모른척 할 수 없는, 중요한 술식임에 틀림없다.

본 강의에서는 기존 술식(apexogenesis 및 apexification)과의 비교를 통해 치수재혈관화 술식에 대한 개념을 정의하고자 한다. 치수재생술의 성공률과 예후인자에 대해 알아보고, 현재까지 정립된 술식을 정리하면서, 술식에 깔려있는 치수재생술의 기본 개념 또한 간단하게 정리할 예정이다. 또한 치수재생술 증례 소개와 함께 출혈 유도에 대한 필요성, 기구 조작 여부, 치아 변색 등 치수재생술을 시행하면서 가질 수 있는 관련 이슈에 대해서도 함께 생각해보고자 한다.

## 송민주 교수 (단국대학교)

- 연세대학교 치과대학
- 연세대학교 치과보존학 박사
- 연세대학교 치과대학병원 보존과 레지던트
- 강남세브란스 치과병원 보존과 임상조교수
- 단국대학교 치과대학병원 보존과 임상조교수
- 연세대학교 치과보존학 석사
- 연세대학교 치과대학병원 인턴
- 강남세브란스 치과병원 보존과 강사
- UCLA 치과대학 Visiting Assistant Project Scientist
- 현)단국대학교 치과대학 보존과 조교수

## Lecture 6



### MTA type paste를 이용한 근관충전

**손원준**

서울대학교

Calcium-Silicate 계열의 MTA 시멘트는 생체적합성 뿐 아니라 다양한 생리활성을 나타내는 사실이 보고됨에 따라 기존의 MTA 시멘트라는 용어는 Bio-Ceramic 시멘트라는 새로운 개념의 용어로까지 그 개념이 변화하고 있다. 그동안 MTA 시멘트는 초기 경화시간, 조작성 그리고 변색 등의 적지 않은 단점을 나타내고 있었지만 지난 십 수년 동안 기술의 획기적인 진보를 통해 이러한 많은 단점들이 보완되고 극복되어 왔다.

본 강의에서는 MTA의 조작성 극복을 위해 사용한 친수성 고분자가 기존 MTA의 물성 및 생리 활성에 미치는 여러 연구 결과들을 소개하고 본 연구 결과를 응용한 근관 충전용 MTA paste가 새로운 개념의 획기적인 근관충전의 대안으로 제시될 수 있는 여러 가능성을 제시하고자 한다.

#### 손 원 준 교수 (서울대학교)

- 서울대학교 치의학 학사, 석사, 박사
- 서울대학교 치과병원 인턴, 레지던트, 전임의
- 미국 UCLA 치과대학 방문교수
- (현)서울대학교 치의학전문대학원 보존학교실 교수

## Lecture 7



## MTA Canal Obturation Rationale & Long-term clinical outcomes of MTA obturation

금기연

서울대학교

In the 21st century, a new material called mineral trioxide aggregate (MTA) has been introduced in the dentistry. Its chemical basis is hydraulic calcium silicate and three major characteristics are sealability, antibacterial effect and bioactivity.

MTA orthograde obturation has the following properties.

**1. Sealability:** MTA perfectly blocks germ transmission both inside and outside the root canal. Also, it can form the interfacial layer (zero-micron gap) at the interface between dentin and MTA as well in the dentinal tubules by way of gradual formation of hydroxyapatite.

**2. Antibacterial activity:** Initial anti-bacterial effect can be achieved by high alkalinity. Bacterial entombment by intratubular biomineralization will occur after MTA obturation. Short tag-like structures by calcium silicate gel obliterate the entrance of the dentinal tubules and long tag of calcium deficient hydroxyapatite (CDHA) crystals gradually occlude the lumens of dentinal tubule. This bacterial entombing mechanism is a novel aspect of MTA obturation which has not been reported in any other conventional root canal filling material like GP cone.

**3. Bioactivity:** In animal studies, MTA has been shown to promote cementum formation and apical root closures. MTA is not inert, but rather, by release of calcium and subsequent CDHA precipitation, MTA plays an active role in promoting hard tissue formation.

However, MTA has some drawbacks, such as irretrievability

from root canals, a tooth discoloration, and handling difficulty. Also, there is a possibility of inherent voids or porosities within a set MTA. Therefore, recent literatures suggest the usefulness of bioceramic-based trioxide aggregates instead of Portland cement-based trioxide aggregates

This lecture will be presented the possibility of MTA as one of promising obturation materials and its long-term clinical outcome as well as how to overcome the inherent drawbacks of Portland cement-based MTA based on the literature reviews, research, and clinical cases.

### \*References

Bacterial entombment by intratubular mineralization following orthograde mineral trioxide aggregate obturation: a scanning electron microscopy study. *Int J Oral Sci* 2014; 6: 227-232.

Multifaceted Factors in Bioceramic Obturation and Its Rationale. *Int J Microdent* 2016;7:68-75.

Single-visit endodontic treatment of mature teeth with chronic apical abscesses using mineral trioxide aggregate cement: a randomized clinical trial. *BMC Oral Health* 2016.

Intratubular Biomineralization in a Root Canal Filled with Calcium-Enriched Material over 8 Years. *Materials* 2017.

Effect of acidic solutions on the microhardness of dentin and set OrthoMTA and their cytotoxicity on murine macrophage. *Rest Dent Endod* 2015.

Removability of mineral trioxide aggregate and retrievability for root canal for retreatment. *J Material Sci Eng* 2015.

금기연 교수 (서울대학교)

- 전)연세대학교 치과대학 치과보존학교실 교수
- 현)서울대학교 치전원 치과보존학교실 교수
- 커네티컷 대학 근관치료학과, 재생의학과 방문연구원
- 현)서울시 장애인치과병원장

## Endodontics and Dental Rehabilitation 투고규정

(제정: 2000년 6월 14일 이사회 의결)

(1차 개정: 2014년 11월 11일 이사회 의결)

(2차 개정: 2016년 12월 29일 이사회 의결)

### 1. 범위

근관치료학을 포함한 치의학 전반에 관한 원저, 증례보고, 종설 등을 게재한다.

### 2. 원고의 제출처 및 제출 시기

원고는 대한치과근관치료학회 편집장에게 제출한다. 원고의 제출 시기는 특별히 정하지 않으며, 원고가 제출된 순서와 재고(review) 진행상황에 따라 본 학술지 일호의 분량이 넘는 경우에는 차호에 게재한다.

편집장에게 연락이 필요한 경우 연락처는 다음과 같다.

민경산, 편집장(editor-in-chief)

전북 전주시 덕진구 백제대로 567 전북대학교 치의학전문대학원

Tel: 063) 270-4982, Fax: 063) 250-2129, Email: mksdd@jbnu.ac.kr

### 3. 원고의 종류

본 학술지는 원저, 증례보고, 종설, 독자의견, 학회 소식 등을 게재한다. 위에 속하지 않은 기타 사항 및 공고 등의 게재는 편집위원회에서 심의 결정한다.

### 4. 연구윤리 및 책임

본 학술지는 인간 및 동물실험에 따른 연구윤리 문제에 대해 미래창조과학부와 한국연구재단의 연구윤리 가이드 라인을 준수하며 이차게재와 이중 게재에 대한 대한의학학술지편집인협의회 지침을 준수한다. 본 학술지에 실린 논문을 포함한 제 문헌에서 밝히고 있는 의견, 치료방법, 재료 및 상품은 저자 고유의 의견과 보고이며, 발행인, 편집인 혹은 학회의 의견을 반영하고 있지 않으며 그에 부수되는 책임은 저자 자신에게 있다.

연구대상이 사람인 경우 연구의 성격, 과정, 위험성 등이 충분히 고지된 상태에서 연구 대상인 사람의 동의는 물론 연구윤리위원회(IRB)의 승인을 획득해야 하며 논문 투고시 반드시 첨부하여 제출하여야 하고 투고 논문의 재료 및 방법에도 이에 관한 문구를 반드시 명시하여야 한다. 동물 실험이 포함된 경우에도 소속기관 혹은 국가에서 정한 지침을 따라서 진행되었음이 명시되어야 한다. 이미 출판된 자료나 사진 등을 직접 인용할 경우 원 저자로부터 동의를 얻어야 한다. 아직 발표되지 않은 자료나 타 연구자와의 개인적인 의견 교환을 통해 입수한 정보를 인용할 경우 원 저자로부터 동의를 얻어야 한다. 인식 가능한 인물 사진 등을 인용할 경우 당사자로부터 동의를 얻어야 한다. 원고의 제출 시 위 사항에 대해 본 학술지에서는 원고의 저자가 당사자의 동의를 획득한 것으로 간주하며, 이에 대한 책임은 원고의 저자 자신이 진다.

## 투고규정

## 5. 원고의 언어

원고는 국문 또는 영문으로 한다. 초록은 반드시 영문으로 작성하고, 맞춤법과 띄어쓰기를 정확히 하여야 한다. 용어는 공식 학술 용어를 사용하며 이해를 돕기 위해 괄호 속에 원어나 한자를 기입할 수 있다. 국문 용어가 없을 경우 원어를 그대로 사용한다. 약어를 사용할 경우에는 본문 중 그 원어가 처음 나올 때 원어 뒤 괄호 속에 약어를 표기하고 그 이후에는 약어를 사용한다. 초록에서도 동일하다.

## 6. 원고의 저작권

제출된 원고를 편집위원회에서 재고 및 편집함에 있어 당 원고가 본 학술지에 게재될 경우 저작권은 본 학술지에 있다.

## 7. 원고의 구성

모든 원고는 독자의 편의를 위해 가능한 한 간결하게 기술하여야 한다. 이를 위해 표와 그림을 포함하여 원고의 분량은 원저의 경우 A4용지 25쪽, 증례보고의 경우 13쪽 이내로 제한한다. 단위와 기호, 그림, 표, 참고문헌 등의 표기법은 본 학술지의 예시를 참조하여 통일되게 작성한다.

## 1) 표지

제목(국문투고 시 국문과 영문을 모두 표기), 저자명, 학위, 직위, 책임저자 표기(\*) 및 모든 저자의 소속을 표기하며, 하단에는 책임저자의 소속, 직위, 주소, 전화 및 전송 번호, Email 주소를 표기한다.

## 2) 초록

초록은 국문 또는 영문으로 작성하여 제출한다. 연구의 목적(objective), 연구 재료 및 방법(materials and methods), 결과(results), 결론(conclusion)을 소제목으로 사용하여 국문 500자, 250단어 이내로 간결하게 기술한다. 초록의 말미에는 6개 이내의 주요 단어 또는 keyword를 국문 초록에서는 국문으로, 영문초록에서는 영문으로 표기한다. 단, 국문 원고의 경우 영문 초록에는 제목, 저자명, 책임저자의 표기 및 그 소속이 별도로 영문으로 표기되어야 한다.

## 3) 서론

연구의 의의와 배경, 가설 및 목적을 구체적으로 기술한다. 이를 위해 다른 논문을 인용하되 서론의 기술에 필요하며 학계에서 인정되고 있는 필수적인 논문을 가급적 제한하여 인용한다.

## 4) 연구재료 및 방법

재료와 술식 및 과정을 기술하며, 독창적이거나 필수적인 것만을 기술한다. 통상적인 술식 및 과정으로 이미 알려진 사항은 참고문헌을 제시하는 것으로 대신한다. 상품화된 재료 및 기기를 표기할 때에는 학술적인 명칭을 기록하고 괄호 속에 상품의 모델명, 제조회사명, 도시, 국가를 표기한다.

## 5) 결과

결과는 총괄적으로 기술하며 필수적이고 명확한 결과만을 제시한다. 표, 그림 등을 삽입하여 독자의 이해를 돕고, 결과의 기술을 간략하게 하며, 세부적인 수치의 열거는 표와 그림을 인용함으로써 대신한다. 국문 원고의 경우에도 표와 그림에 대한 설명의 언어는 영어로 하며 SI(Le système International d'Unites)단위와 확대율 등을 정확히 표기한다. 표, 그림 및 그림설명은 별도로 작성하여 제출하거나 원고 내에 결과가 기술되는 면에 포함될 수 있다.

## 투고규정

### 6) 총괄 및 고찰

서론의 내용을 반복하지 않도록 하고, 결과의 의미와 한계에 대해 지적하며, 편견을 줄이기 위해 타 연구의 결과와 어떻게 다른지 반대 견해까지 포함하여 기술한다. 마지막 단락에 전체적인 견해를 간략하고 명확하게 정리하고, 필요한 경우 연구의 발전방향을 제시한다.

### 7) 감사의 표시

연구비 수혜 내용과 저자 이외에 연구의 수행에 도움을 준 대상에 대해 감사의 내용을 참고 문헌 앞에 기술할 수 있다.

### 8) 참고문헌

인용 순서대로 본문에서는 일련번호의 어깨번호를 부여한다. 본문에서 저자명을 표기할 때는 성만을 표기하며, 저자가 2인 이상인 경우 성 사이에 '과(와)' 또는 'and'를 삽입하고, 3인 이상인 경우 제1저자의 성만을 표기하고 그 뒤에 '등' 또는 'et al.'을 표기한다. 참고문헌은 영문으로 작성하며, 인용 잡지명의 약자는 Index Medicus의 예 및 통상적 관례에 따르고 양식은 기존의 학술지의 스타일에 따른다.

### 9) 기타

종설은 근관치료학 및 치의학 전반에 관련된 특정 주제로 하되 개인적인 의견이 아니라 근거에 기반을 둔 결론을 도출하도록 한다. 증례 보고의 양식은 서론, 치료과정, 총괄 및 고찰로 하는 것을 권장한다. 독자투고란에는 다양한 주제에 대한 질문과 논평 등을 게재할 수 있다.

## 9. 원고의 제출 양식

원고는 워드파일에서 글자크기 10으로 작성하고, 원고 전체에 대해서 2줄 간격으로 저장하여 편집장에게 이메일로 제출한다. 표, 그림 등은 출판에 적합한 용량의 파일로 제출하며, 최소 300dpi에서 5cm×5cm 이상의 화질을 가져야 하고, 별도로 제출할 경우에는 게재 순서와 저자명을 파일명에 명확히 표기되게 하여야 한다.

\* 원고 투고 시에 반드시 cover letter(설명 편지)를 제출하여야 한다. 이 편지를 통해 저자는 원고에 대한 설명과 저작권의 양도, 이해관계 및 동의의 획득에 관련된 필요한 사항이 있는 경우 그 내용을 기술하고 저자 모두 서명하여 원고와 함께 제출한다.

## 10. 원고의 게재 결정

제출된 원고는 편집위원회에서 위촉한 2명 이상의 학계의 권위자에게 재고 의뢰 후, 게재 여부 및 수정의 필요성을 결정한다. 원고의 게재 결정 후 저자 요청 시 게재예정증명서를 발급할 수 있다.

## 11. 게재료

원고가 본 학술지에 게재된 경우 게재료가 청구될 수 있으며, 이 경우 저자가 부담함을 원칙으로 한다.

## 회칙

## 대한치과근관치료학회 회칙

(개정: 2012년 3월 25일 이사회 의결)

(개정: 2016년 11월 20일 이사회 의결)

## 제 1 장 총칙

- 제1조(명칭) 본회는 대한치과근관치료학회(THE KOREAN ACADEMY OF ENDODONTICS)라 칭한다.
- 제 2조(근거) 본회는 대한치과의사협회 정관 제 61조에 의하여 성립한다
- 제 3조(장소) 본회는 서울특별시에 본부를 두고 각 시도에 지부를 둘 수 있다.
- 제 4조(목적) 본회의 목적은 근관치료학 및 그와 관련된 학술의 연구와 정보교환을 통해 근관치료학의 발전을 이룩하고, 회원 상호간의 친목을 도모함에 있다.

## 제 2 장 회원

- 제 5조(구분) 본회의 회원은 정회원과 명예회원으로 구분한다.
1. 정회원은 대한민국의 치과의사로서 본회의 취지에 찬동하며 회원의 모든 의무를 이행하는 자로 한다.
  2. 명예회원은 본회의 발전에 현저한 공이 있는 자로서 이사회의 추천을 받아야 한다.
- 제 6조(입회) 본회의 정회원으로 입회를 원하는 자는 소정의 입회원서를 제출하고 소정의 입회금을 납부하여야 한다.
- 제 7조(의무) 본회 회원은 본회의 회칙 및 의결사항을 준수해야 하며 본회 소정의 회비를 납부하고 제반사업 및 회무에 협력할 의무가 있다.
- 제 8조(권리) 정회원은 선거권 피선거권 및 의결권을 가지며 본회의 제반사업에 참여할 권리를 갖는다.

## 제3장 사업 및 조직

- 제 9조(사업) 본회는 제 4조의 목적을 달성하기 위하여 아래의 사업을 행한다.
1. 정기학술집회 및 기타강연회
  2. 근관치료의 증례 발표 또는 상호 교환
  3. 각국 근관치료학회와의 국제교류
  4. 국내 근관치료학 발전을 위한 사업추진
  5. 회원 상호간의 친목 및 경조에 관한 사항
  6. 기타

## 회칙

- 제 10조(조직) 본회의 사업을 원활히 수행하기 위해 다음의 부서를 두고 다음의 사항을 관리한다.
- 가. 총무부: 서무, 기획, 기구확장 및 본회 목적을 달성하기 위한 기타사항
  - 나. 학술부: 학회, 학술 집담회 및 교육사업
  - 다. 공보부: 국외 학술지 구독 및 연구, 국제학회 참가 및 국외학자 초청교류업무
  - 마. 재무부: 예산 및 결산 편성, 재정대책, 회비 징수 및 보조금, 찬조금에 관한 사항
  - 바. 섭외부: 대내외적 섭외활동 및 각종 행사진행
  - 사. 편집부: 학술지 출판 및 국내학술지 구입업무
  - 아. 보험부: 의료보험에 관한 사항
  - 자. 기획부
  - 차. 정보통신부
  - 카. 평생교육부
  - 타. 국제부: 국제학회와의 교류 및 정보안내, 국외학자 초청교류에 관한사항
  - 파. 법제부

## 제 4장 임원

- 제 11조(구성) 본회는 다음의 임원을 둔다
- 가. 회장 1명                      나. 차기회장 1명                      다. 부회장 2명 이상
  - 라. 각부이사 1명씩              마. 국제학회 임원 및 직전회장              바. 평이사 약간 명
  - 사. 감사 2명
- 제 12조(선출) 회장 및 감사는 총회에서 투표에 의해 다수 득표자로 선출하고 기타 임원(부회장, 각 부 이사, 평이사)은 회장이 임명한다.
- 제 13조(임무)
- 1항 본회 회장은 본회를 대표하며 본회의 모든 업무를 관장한다.
  - 2항 본회 부회장은 회장을 보좌하여 회무를 수행하여 회장 유고시 회장 직무를 대행한다.  
단, 회장 유고시 잔여임기가 1년 이상인 경우, 12조에 정한 절차에 의해 회장을 재 선출 한다.
  - 3항 본회 회장의 임기는 2년으로 하되 1차 중임할 수 있으며,  
차기회장의 회기 승계 일자는 회장으로 선출이 결정된 총회 날짜부터 회장을 승계한다.

## 회칙

## 제 5 장 고문 및 자문위원

- 제 15조(구성) 본회의 직전회장은 명예회장이 되며, 약간 명의 고문과 자문위원을 추대할 수 있다.
- 제 16조(추대) 고문과 자문위원은 임원회에서 추대하며 사회적으로 덕망을 갖추고 전문지식을 갖춘 분을 추대하는 것을 원칙으로 한다.
- 제 17조(임무) 고문은 본회의 정신적 지도자로서 본회 단결의 상징적 구심점이 되며, 자문 위원은 회장단 및 각 임원의 자문에 응한다.

## 제 6 장 회의

- 제 18조 본회의 회의는 정기총회, 임시총회, 임원회 및 소위원회로 한다.
- 제 19조 정기총회는 매년 1회 개최하며, 예산심의, 결산심의, 임원선출 및 임원회에서 부의한 안건을 의결한다.
- 제 20조 임시총회는 임원회의 결의 또는 1/3이상의 요청에 의해서 회장이 이를 소집하며 총회의 결의는 출석회원의 과반수의 찬성으로 의결한다.
- 제 21조 임원회는 회장 또는 임원 과반수의 요구에 의해서 회장이 이를 소집한다.
- 제 22조 소위원회는 임원회의 결의에 의해 구성할 수 있고 특별한 안건이나 학술연마를 위해 구성한다.

## 제 7 장 재정

- 제 23조 본회의 재정은 다음 수입으로 충당한다.  
가. 입회비                      나. 연회비.              다. 평생회비  
라. 대한치과의사협회의 보조금    마. 찬조금 및 기타
- 제 24조 입회비, 연회비 및 평생회비는 임원회에서 결정하여 총회에서 인준을 받는다.
- 제 25조 현금은 회장명의로 금융기관에 예치하고 증서를 총무이사가 보관한다.
- 제 26조 본회 회계연도는 당 해 연도 3월 1일로부터 익년 2월 말일까지로 한다.

## 제 8 장 부칙

- 제 27조 본회 회칙에 규정되지 않은 사항은 일반 관례에 준하되 임원회의 동의를 구한다.

## Endodontics and Dental Rehabilitation 발행규정

(제정: 2000년 6월 14일 이사회 의결)

(1차 개정: 2014년 11월 11일 이사회 의결)

(2차 개정: 2016년 12월 29일 이사회 의결)

### 제1조 (목적)

본 규정은 본 학회에서 발행하는 학회지의 논문 심사, 투고 및 발간에 관한 사항을 정함을 목적으로 한다.

### 제2조 (영문명칭)

대한치과근관치료학회지(이하 본 논문집)의 영문 명칭과 그 약식 명칭을 다음과 같이 정한다.

1. 영문명: Endodontics and Dental Rehabilitation
2. 영문약식명칭: Endod Dent Rehabil

### 제3조 (투고논문)

본 논문집에 게재하기 위하여 투고하는 논문은 근관치료학 및 전반적인 치의학 분야에서의 독창적인 학술논문으로서, 다른 학술 잡지에 게재되지 아니한 것이라야 한다.

### 제4조 (저작권)

게재가 결정된 원고의 저작권은 대한치과근관치료학회로 귀속되며 학회는 게재된 원고를 학회지나 다른 매체에 출판, 매도, 인쇄할 수 있는 권리를 가진다.

### 제5조 (논문심사)

논문의 심사 및 채택에 관한 절차를 다음과 같이 정한다.

1. (심사위원)
  - (1) 투고된 논문은 편집위원이 논문의 해당분야에서 2인 이상의 심사위원을 위촉하여 아래와 같이 그 게재 여부를 심사한다.
  - (2) 심사내용은 저자 이외에게는 공표하지 아니하며 편집장의 중개로 심사위원과 저자가 의견을 교환할 수 있다.
2. (심사기간)
  - (1) 접수된 논문은 2개월 이내에 심사를 완료하는 것을 원칙으로 한다.
  - (2) 심사위원은 심사위촉 후 원칙적으로 4주 이내에 위촉받은 원고를 심사하고 심사의견을 본회에 송부하여야 한다. 심사위원이 심사위촉 후 4주 이내에 심사의견을 제출하지 아니할 경우에는 심사 의뢰를 해촉할 수 있다. 이 경우 원고는 즉시 본회로 반송 하여야 한다.
  - (3) 본회는 심사위원의 심사의견을 받은 후 일주일 이내에 심사의견서 사본을 저자에게 발송한다.

## EDR 발행규정

3. (심사결과) 심사결과는 “게재가”, “수정 후 게재”, “수정 후 재심사”, “게재불가”의 4종으로 구분한다.
  - (1) “게재가”로 판정된 논문은 이를 교정 없이 채택한다.
  - (2) “수정 후 게재”로 판정된 논문은 심사위원이 지적한 사항을 저자가 수정한 후 편집장이 이를 확인하여 채택한다.
  - (3) “수정 후 재심사”로 판정된 논문은 심사위원이 지적한 사항을 저자가 수정한 후 재심사 과정을 거친다.
  - (4) “게재불가”로 판정된 논문은 편집위원장 명의로 투고된 논문을 학회지에 게재할 수 없음을 알린다.
4. (게재판정) 심사위원 2명중 채택 가부의견이 상반됐을 경우에는 편집이사의 판단에 의해 판정을 내릴 수 있으며, 판정이 어려울 경우에는 제3의 심사위원을 정하여 그 의견에 참고하여 편집이사가 가부판정을 내릴 수 있다.

**제6조 (논문투고)**

논문의 투고는 다음에 정한 규칙에 따라 투고하여야 한다.

1. Endod Dental Rehabil에 투고하는 논문은 국문 혹은 영문으로 작성함을 원칙으로 한다.
2. 모든 논문은 본 학술지에서 별도로 정한 원고 투고규정에 따라 작성되어야 한다.
3. 투고된 논문이 본 학술지 발행 규정 및 원고 투고규정에 부합하지 않는다고 편집위원회가 인정할 경우에는 이를 접수하지 아니할 수 있다.

**제7조 (편집 및 발행)**

본 논문집의 편집과 발행에 관한 다음을 정한다.

1. 본 논문집의 발행인은 회장으로 하고 편집인은 편집장이 한다.
2. 논문지의 발행은 년2회로 하고 각 호 발간 시기는 3월 31일 및 10월 31일로 한다.
3. (온라인출판) 본 논문집은 학회의 홈페이지 혹은 적절한 방법으로 온라인 출판을 하는 것을 원칙으로 한다.

**제8조 (기타)**

논문집 발행에 관하여 본 규정에서 정하지 않은 사항은 편집위원회의 심의 의결을 거쳐 정하고 시행한다.

**부 칙**

이 규정은 이사회의 제정 및 개정 승인을 받은 날로부터 효력을 발생한다.

편집위원회 운영에 관한 규정

## 편집위원회 운영에 관한 규정

(제정: 2000년 6월 14일 이사회 의결)

(1차 개정: 2014년 11월 11일 이사회 의결)

(2차 개정: 2016년 12월 29일 이사회 의결)

### 제1조 (목적)

본 규정은 대한치과근관치료학회(이하 본 학회) 편집위원회 운영에 관한 사항을 정함을 목적으로 한다.

### 제2조 (임무)

편집위원회는 본 학회에서 발행하는 정기 학술지인 Endodontics and Dental Rehabilitation에 게재되는 논문의 심사, 편집 및 출판과 관련하여 다음의 항목들을 관장한다.

1. “편집위원회 운영에 관한 규정”의 개정 의견 제출에 관한 사항
2. “학술지 발행에 관한 규정”의 개정 및 개폐에 관한 사항
3. 투고 논문의 심사 및 게재에 관한 사항
4. 본 회의 각종 학술지의 편집 및 출판에 관한 사항

### 제3조 (구성)

편집위원회의 구성과 편집위원의 임기는 다음과 같다.

1. 편집장(Editor-in-Chief)은 정회원 중 2명 이내의 범위에서 이사회의 동의를 거쳐 회장이 3년 이상의 임기를 정하여 임명하며 연임할 수 있다. 편집장은 편집위원회의 위원장을 맡는다. 만일 편집장이 복수인 경우 회장은 1인을 위원장으로 임명한다.
2. 편집위원은 편집위원장의 제청으로 회장이 임명한다.
3. 20인 이내의 편집위원은 국내외의 근관치료 분야를 포함한 치의학 분야의 저명 학자(국내 학자는 정회원) 중에서 이사회의 동의를 얻어 회장이 임명한다.
4. 편집위원의 임기는 원칙적으로 3년이며 연임할 수 있다.

### 제4조 (운영보고)

위원장은 이사회에 학술지 편집 계획 및 결과를 보고해야 한다. 단, 예산과 그의 집행에 관한 사항은 원칙적으로 이사회의 승인을 얻어야 한다.

### 제5조 (규정개정)

1. 위원장은 본 규정의 관한 의견을 이사회에 제출할 수 있다.
2. 편집위원회는 학술지 투고, 논문심사, 논문 발행 및 편집위원회의 업무와 편집위원회의 운영에 관한 세부 사항을 “학술지 발간에 관한 규정”으로 정한 후에 이사회의 의결을 거쳐 시행한다.

### 부 칙

이 규정은 이사회의 제정 및 개정 승인을 받은 날로부터 효력을 발생한다.

## 임원

## 대한치과근관치료학회 14대 임원진 (2017~2019)

회장 :	김익성 (연세대)		
차기회장 :	김진우 (강릉원주대)		
직전회장 :	박동성 (성균관대 서울삼성병원)		
부회장 :	김미리 (울산대 서울아산병원), 이우철 (서울대), 정일영 (연세대), 최경규 (경희대)		
총무이사 :	김현철 (부산대)		
학술이사 :	신수정 (연세대 강남세브란스병원)		
공보이사 :	장석우 (경희대)		
재무이사 :	김선일 (연세대)		
섭외이사 :	하정홍 (경북대)		
편집이사 :	민경산 (전북대)		
보험이사 :	황윤찬 (전남대)		
기획이사 :	손원준 (서울대), 김선영 (실행), 신동렬 (실행)		
정보통신이사 :	박세희 (강릉원주대), 조형훈 (실행)		
평생교육이사 :	서민석 (원광대)		
국제이사 :	송민주 (단국대)		
법제이사 :	양성은 (가톨릭대)		
기자재이사 :	최성백 (파스텔치과)		
감사 :	황호길 (조선대)		
감사 :	조용범 (단국대)		
국제학회임원 :	김성교 (경북대), 김의성 (연세대), 김현철 (부산대)		
고문 :	윤수한, 최호영, 최육환, 최성근, 배광식, 이승중, 이찬영, 한영철, 홍찬의 (단국대), 최기운, 오태석 (성균관대), 오원만 (전남대), 백승호 (서울대)		
평이사(무순) :	윤태철, 금기연 (서울대), 박상혁, 유미경 (전북대), 고현정 (울산대), 송윤정 (관악서울대학교치과병원), 조가영 (인하대병원), 김예미 (이대목동병원), 황성연, 이 윤 (연세대 원주기독병원), 문영미 (원광대 대전병원), 김희정 (단국대 죽전병원), 전경아 (고려대 안암병원), 신동렬, 이상엽, 변호영, 염지완, 정신혜 (서울대), 김정희 (중앙보훈병원), 김신영 (가톨릭대), 신주희 (고대구로병원), 장지현 (경희대), 이빈나 (전남대), 강삼희 (분당서울대병원), 유연지 (서울대), 조신연 (일산병원), 라성호		
인천, 경기지부 :	김평식 (초이스치과)	대전, 충남지부 :	허수범 (플랜트치과)
전북지부 :	이 린 (이린치과)	광주, 전남지부 :	김대업 (광주미르치과)
강원지부 :	이석희 (우리가족치과)	대구, 경북지부 :	권태경 (대구미르치과)
부산, 경남지부 :	이상진 (미래치과의원)		
편집위원회 :	편집장 : 민경산 (전북대)		
	편집위원 : 황윤찬 (전남대), 박세희 (강릉원주대), 서민석 (원광대 대전치과병원), 이 윤 (연세대 원주기독병원), 하정홍 (경북대), 곽상원 (부산대), 조신연 (일산병원), 장지현 (경희대)		

## Memo



## **Endodontics and Dental Rehabilitation**

---

**제 19권 제 1호**

**Volume 19, Number 1, 2018**

**발행인 : 김의성**

Publisher : Euseong Kim

**편집인 : 민경산**

Editor-in-Chief : Kyung-San Min

**발행처 : 대한치과근관치료학회**

The Korean Academy of Endodontics

**발행일 : 2018년 3월 31일**

March 31, 2018

**연락처 : 서울특별시 서대문구 신촌동 134 연세대학교 치과병원 치과보존과 內 대한치과근관치료학회**

Tel : 010-3326-1140

---



Endodontics :

The Utmost Values in Dentistry

IFEA WEC 2018에 꼭 참석해야 하는 5가지 이유

01



전세계 최고수준의 근관치료를  
한자리에서 볼 수 있는 기회!

국제 엔도 학회 중 가장 큰 규모인 세계근관치료  
학회연맹 학술대회가 40여개국의 참가자들과  
함께 한국에서는 처음으로 개최됩니다.  
세계적 석학들의 오랜 학문적, 임상적 경험의  
진수를 한국어 강의로 만날 수 있습니다.

학회 최초로 시도하는  
LIVE ENDO 시술  
근관치료의 모든 것 A-Z

근관치료 전 과정의 생생한 라이브 엔도 시연 및  
대토론회를 통해 그동안의 모든 궁금증을 현장  
에서 해소할 수 있습니다.

03



NI-Ti 관련 이슈, 근관 형성법 등 임상에 바로  
응용할 수 있는 다양한 주제의 학술 프로그램 구성

02

LECTURE HIGHLIGHT



비치성 동통의 최신 지견  
Asgeir Sigurdsson  
(치성, 비치성 동통이 감별진단에  
대한 최고 연구, 임상가)



근관 내 약제 사용의 최신 경향  
Paul Abbot  
(근관 내 소독에 대해 일생을  
연구해온 연구, 임상가)



근관내에 남아있는 File  
쉽게 제거하는 방법  
Yoshitsugu Terauchi  
(최근 2-3년간 전세계 근관치료학회  
에서 떠오르는 별)



새로운 전환점을 맞이한 생활  
치수치료의 적응증  
Martin Trope  
(명쾌한 강의가 인상적인  
근관치료학의 대가)



Reciprocating motion을  
이용한 근관형성  
Gustavo De-Deus  
(대학가와 개원가를 넘나드는  
팔방미인)



근관치료를 해결되지 않는  
치아를 replantation을  
통하여 살리는 법  
Samuel O. Dorn  
(AAE 및 IFEA 전 회장)

다양한 핸드온을 통해  
엔도시술 테크닉 업그레이드!

VDW, Micro-Mega, FKG, COLTENE, META-BIOMED의 핸드온 실습  
이 그 분야의 대가들의 강연과 함께 준비되어 있습니다.

04

05

ENDO 관련 업계의 신제품 및 기술 트렌드를 한눈에 확인

Micro-Mega의 최신 한국 론칭 제품을 처음으로 만나는 자리  
COLTENE의 Hyflex EDM 증정 (선착순) 등 70여개 전시사들의 다양한 제품을 만날 수 있을 뿐 아니라 참가자  
에게 푸짐한 테스트 샘플이 준비되어 있습니다.



## 주요 연자 소개



**Antonis Chaniotis**  
Greece

Management of severe curvatures and complex anatomy with controlled memory files: A new approach



**Gianluca Gambarini**  
Italy

3D endodontics: Shaping root canals in 3 dimensions



**Nick Grande**  
**Gianluca Plotino**  
Italy

The paradigm shift of minimal invasive endodontics



**Mo K. Kang**  
USA

Pulp tissue regeneration: Challenges and new outlook



**Syngcuk Kim**  
USA

Endodontics Microsurgery A to Z



**Sergio Kuttler**  
USA

"Past, present and future of endodontic files": Where science meets technology



**Seung Jong Lee**  
Korea

Are the viable cells the only predictor for delayed replantation?



**Tara Mc Mahon**  
Belgium

Does heat treated NiTi facilitate endodontic therapy?



**Cliff Ruddle**  
USA

Endodontic Disinfection: 3D Irrigation



**Ghassan Yared**  
Canada

Management of second mesio-buccal, narrow and curved canals with only one reciprocating instrument.

| 동시통역이 제공됩니다.

## 등록 안내

구 분	조기등록비 (2018년 4월 30일까지)	사전등록비 (2018년 7월 31일까지)	현장등록비
대한치과근관치료학회 회원	350,000원	450,000원	500,000원
대한치과근관치료학회 비회원	450,000원	550,000원	650,000원
전공의/대학원생	250,000원	300,000원	350,000원

평생회원 (가입비: 30만원) 문의 | 대한치과근관치료학회 ☎ 010-3326-1140

보수교육평점 : 4점

01



### 등록방법

IFEA WEC 2018  
웹사이트에서 회원가입 후  
온라인등록이 가능합니다.

02



### 결제방법

카드 결제 및  
은행 송금

03



### 등록문의

070-4809-4563 (사무국)  
reg@ifea2018korea.com

## 주요 일정

초록 제출 및 조기 등록 마감일

2018년 4월 30일 (KST 24:00)

## 웹사이트

[www.ifea2018korea.com](http://www.ifea2018korea.com)



**+**  
**WE**  
**KNOW**  
**ENDO.**



# ProTaper Gold<sup>®</sup>

The same winning technique with **greater flexibility**